ebruari 1980
3,60/F 60 maandblad
2

ELO

populaire hobby elektronica



Stereo mengversterker

Master mind

Waarom ruisonderdrukkers?

INHOUD

In het volgende nummer o.a.:



Sirene verjaagt autodieven

Akoestische signalen worden dikwijls gebruikt om te waarschuwen dat er iets mis is. Om het signaal extra angstaanjagend te maken zijn, bij „de kleine Kojak" in het volgende nummer, zowel ritme als toonhoogte instelbaar.

Frequentie- en tijdcalibrator

In de serie „Instrumenten voor het hobbylaboratorium" wordt in de volgende ELO een frequentie- en tijdcalibrator behandeld. Dit apparaat levert een aantal standaard frequenties die zijn verkregen door deling van een kristaloscillatorsignaal.

Knipperlicht

Uit een onderzoek is gebleken dat er belangstelling bestaat voor knipperlichten. Dat is niet verwonderlijk omdat zulke schakelingen zijn te gebruiken voor bijv. modelbouw, auto's, brom- en motorfietsen. Om naast een goedwerkende schakeling ook een leerzaam stukje elektronica te krijgen is de schakeling opgebouwd rond de bekende astabiele multivibrator.

FET-tester

Veldeffecttransistoren zijn vanwege hun hoogohmige karakter moeilijk met een normale ohmmeter of universeelmeter te testen. De in de handel verkrijgbare testers zijn moeilijk te bedienen en over het algemeen vrij duur. Een ander nadeel is dat ze een aantal gegevens verstrekken die voor de hobbyïst nauwelijks interessant is. Het in ELO 3 beschreven apparaatje geeft alleen aan of de FET werkt of niet.

Brieven aan ELO

De redactie behoudt zich het recht voor brieven te bekorten

Pieresteker

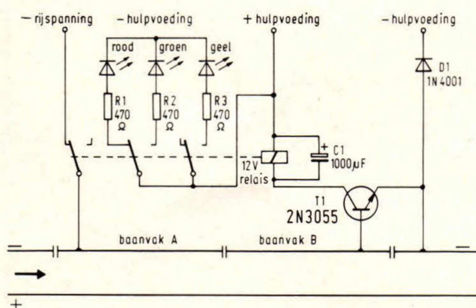
Al jarenlang knutsel ik met elektronica maar vissen doe ik ook graag. Om dit te kunnen heeft men echter aas nodig. Dat ga ik meestal zelf steken.
Ik heb nu gehoord van een toestel dat door de trilling de pieren naar de plaats lokt waar het toestel in de grond is gestoken en men zodoende een grote hoeveelheid naar boven haalt. Zou het mogelijk zijn om hiervan het principe uit te leggen aan de hand van een schema dat ik eventueel verder kan aanvullen en realiseren.

Herman Jacobs, Essen (België)

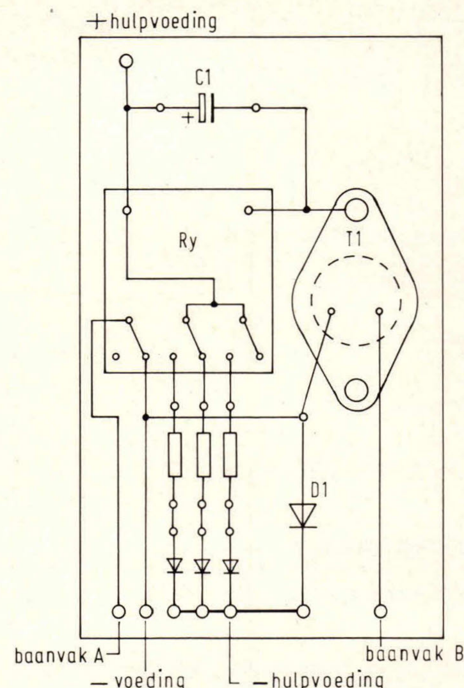
Het enige toestel voor dit doel, dat mij bekend is, werkt met 220 wisselspanning EN IS DUS LEVENSGEVAARLIJK. Hierbij worden twee pinnen die ieder met een aansluiting van het net verbonden zijn op enige afstand van elkaar in de grond gestoken.
Door de stroom die hiertussen gaat lopen worden de pieren onaangenaam geprikkeld en pogen een veilig heenkomen te zoeken. Ook andere dieren of mensen die tussen de elektroden terecht komen ondervinden de (in het verleden al eens catastrofale) gevolgen van deze spanning.
Eventueel kunt u hetzelfde principe gebruiken met 24 V wisselspanning en een korte elektrode-afstand.

Blokbeveiligingssysteem

Onderstaande schakeling betreft een eenrichtings bloksysteem. De rijrichting is aangegeven met een pijl; verder is aangenomen dat het rechter spoor van de rail een positief spanningsniveau heeft.
Komt er nu een trein op het geïsoleerde baanvak (A), dan kan deze gewoon zijn weg vervolgen, omdat de stroom door de loc-motor gaat van + naar —. Komt nu de trein op het geïsoleerde baanvak (B), dan zal er spanning op de basis van de transistor komen te staan. De transistor zal nu worden opgestuurd, zodat nu van de hulpvoeding spanning over de collector-emitter overgang komt te staan. De collectorstroom vloeit door een 12 V relais, waardoor deze wordt bekrachtigd. Het relais schakelt nu en de verbinding tussen baanvak (A) en (B) wordt verbroken. Komt er nu een tweede loc aanrijden, dan zal deze wachten, zolang loc één op baanvak (B) is.



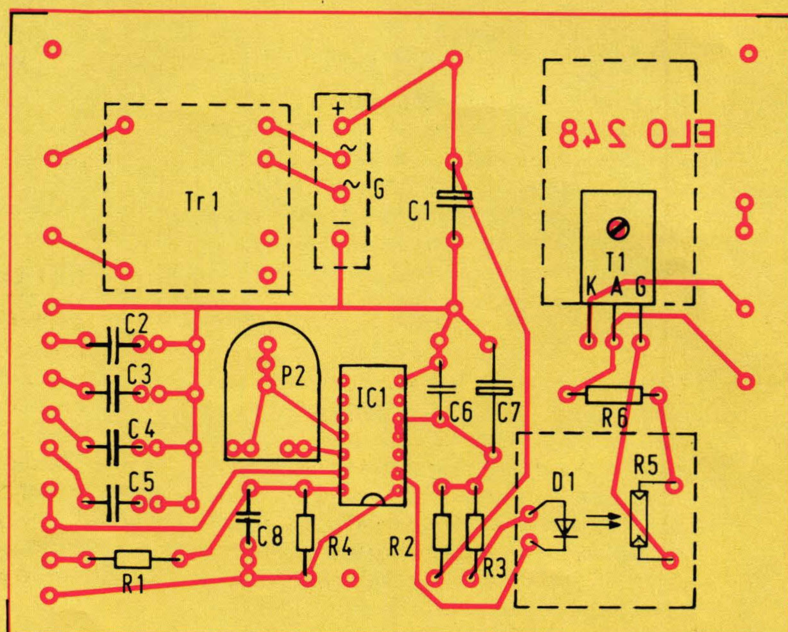
Om nu de schakeling ook te laten werken op goederenwagons moeten de wielen worden overbrugd met een weerstand van ongeveer 470 Ω. De rode, gele en groene LED dienen voor signalering; in ruststand brandt de groene LED en bij het aan en uitschakelen gaan de rode en de gele LED branden.
De rode en groene LED geven een signaal wanneer een loc baanvak (A) nadert, de gele LED is het langzaam rijsein voor loc's die op baanvak (A) rijden. De realiteit is echter dat de loc niet langzaam rijdt.
In plaats van LED's kunnen ook lampjes worden gebruikt, alleen moeten de voorschakelweerstanden R1, R2 en R3 van 470 Ω vervallen.
De fantasierijke knutselaar kan de LED's ook op een schakelpaneel uitbouwen. De elco van 1000µ F dient om het relais vast te houden bij kortstondige onderbrekingen, om zodoende te voorkomen dat de treinen met kleine rukjes vooruitschieten!
De hierbij afgedrukte tekeningen laten duidelijk zien hoe het een en ander in elkaar zit.



Bob Janssen, Nistelrode

Rectificatie

In de componentenopstelling van ELO-print 248 van de universele timer zoals deze was getekend in ELO 11-1979 is jammerlijk een fout geslopen. De manier waarop IC 1 is getekend is fout; dit IC moet namelijk met het halve rondje naar beneden worden geplaatst. Bevestiging van IC 1 op de aangegeven wijze kan vernietiging van de schakeling tot gevolg hebben. Hieronder geven wij de componentenopstelling zoals deze had moeten zijn.





Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Nederland:
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700 91911 Postgiro 861221, telex 49540
België:
Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen
Tel.: 031-387986, telex 33649 kluwerb

Bankrelaties:
Nederland:
Algemene Bank Nederland, Deventer
no. 596247265
België
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
H. ten Bosch, hoofdredacteur
Tj. Venema

Medewerkers:
ir. S.J. Hellings, ir. F.H.J.F. Janssen, drs. W.D.M. Janssen, H. Leydens, D. Winia.

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger, Winfried Knobloch, Henning Kriebel, Christian Rockrohr, Ekkehard Scholz.

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4% btw) **f 34,95**
Losse nummers (incl. 4% btw) **f 3,60**
Buitenland **f 101,--per jaar**
Luchtposttarieven op aanvraag
België:
Jaarabonnement **F 620,--** (incl. 6% btw)
Losse nummers: **F 60,--** (incl. 6% btw)

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Nederland:
Advertentiereserveringen
H. Smienk tst 1471
Advertentieverkoop
F. Beffers tst 1495

België:
Redactie: M. Verstrepen
Advertentie exploitatie: G. Vercammen
Reclame en promotie: D. Apers
Telefonische verkoop: V. Warnot

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.

lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB Federatie van de Periodieke Pers voor België



Geachte ELO-lezer

Zonder twijfel is de elektronica in de laatste jaren het sterkst vertegenwoordigd geweest in de geluidssector. Tenminste voor wat de ‚gewone' huishoudens betreft. Men kan vrijwel geen huis meer binnen gaan of er staat wel een stereo-hifi combinatie van de ene of andere soort. Het heeft er een tijdje op geleken of de mensen niet meer konden slapen als er niet eerst een afstemmer, versterker, cassetterecorder en een paar luidsprekers waren aangeschaft. De geweldige hoeveelheden transistoren en andere componenten die daarvoor nodig waren deden geheel nieuwe takken van industrie bloeien.

Tegelijkertijd kreeg de elektronica echter een aantal nieuwe impulsen, namelijk die van de ‚verkleining'. De functies van duizenden transistoren en weerstanden werden overgenomen door en opgenomen in hele kleine geïntegreerde schakelingen. Vanzelfsprekend werd geprobeerd die verkleinde schakelingen te gebruiken in de huiskamer elektronica bestemd voor het voortbrengen van geluid. Met weinig succes overigens. Want de begeleidende verschijnselen waren een vrij hoge (harmonische-) vervorming en niet te verwaarlozen ruis.

De twee takken bleven dus betrekkelijk naast elkaar bestaan. Wat wel gebeurde: de prijs van eerder vrij dure onderdelen zakte zodanig dat ook ontwikkelingslanden als Taiwan en Korea en sinds kort zelfs India in staat bleken hun goedkope lonen ter beschikking te stellen van met name Japanse fabrikanten. Want de lonen in Japan stegen inmiddels tot een peil dat met ons eigen land redelijk vergelijkbaar is. Veel goederen kosten in de winkels meer dan in Nederland. Zeker in de grote steden. De Japanse industrie is er dus zelf toe overgegaan om produkten die in de goedkopere sectoren worden geleverd, te laten maken in ontwikkelingslanden. En in de winkels waar geluidsapparatuur wordt verkocht, vindt u dat dan ook terug. De stereo-HiFi waaraan geen al te hoge eisen wordt gesteld is uitermate goedkoop. En zo langzamerhand wordt de bodem wel ongeveer bereikt.

Dat heeft voor de amateur een aantal voordelen. Want vooral amateurs stellen weliswaar redelijke eisen aan de apparatuur, maar eisen tenslotte niet de allerhoogste HiFi van installaties die met name in disco's worden gebruikt. Bijna iedereen die een tijdje bezig is heeft al wel eens een versterker gebouwd. Het plezier aan het bouwen van een grotere versterker wordt snel vergald als men een twee maal 50 W versterker voor ongeveer *f* 300,00 kan kopen. Dat zal meestal goedkoper zijn dan de prijs van de losse onderdelen. Apparaten waar niet zoveel van wordt verkocht, zoals mengpanelen of ruisonderdrukkers, worden daarmee als project voor de zelfbouwer veel interessanter. Wie bijvoorbeeld een elektronische piano bouwt zal voor print en onderdelen ongeveer *f* 1000,00 kwijt zijn, terwijl een goede elektronische piano (die trouwens nauwelijks te koop zijn) meer dan het dubbele kost.

Een mengpaneel met redelijke kwaliteiten kost compleet op zijn minst *f* 600,00. Maar een zelfgebouwd met dezelfde eigenschappen kost de helft of iets meer dan de helft. Door het zakken van de prijzen van de apparaten die weinig plezier bij het bouwen geven, wordt het aantrekkelijk om delen van totale installaties zelf te bouwen. Mede daarom vindt u ook in dit nummer weer een aantal ontwerpen van apparaten die bijna elk weekeinde in gebruik zijn bij talloze amateurs en disc-jockeys. Apparaten die als men ze kant en klaar koopt vaak niet de mogelijkheden hebben die men wenst en bovendien aanzienlijk kostbaarder zijn dan wanneer men ze zelf samenstelt.

LED-schalen voor lineaire en logarithmische aanwijzing met IC sturing

Voor het aansturen van 5...10 ronde of platte LED's, die in een rij zijn opgesteld en zo een lichtbandaanwijzer vormen, heeft AEG-Telefunken een viertal monolitisch geïntegreerde bipolaire schakelingen ontwikkeld. De U 237 B en de U 247 B zijn bedoeld voor een lineaire schaalaanduiding, de U 257 B en de U 267 B doen het logarithmische werk. Elk IC kan max 5 LED's sturen. Door het aanbieden van een analoog signaal aan de ingang, dat naar schakelversterkers met een zeer nauwkeurig gedefinieerd omschakelpunt wordt gevoerd, zullen de LED's achtereenvolgens oplichten bij verhogen van de ingangspanning, waarbij een lichtband ontstaat. De schakelpunten zijn heel slim gekozen, zodat met een tweetal IC's 10 LED's kunnen worden gestuurd: de U 237 B/U 247 B bestrijken een lineair gebied van 100 mV...1000 mV (in stappen van 100 mV) en de U 256 B/U 267 B bestrijken het logarithmische gebied van 20 dB...+ 6 dB. Doordat de ontwerper geheel vrij is in de vorm van zijn schaal (bandaanwijzer, zowel horizontaal als verticaal; hele- of deel van een cirkel; spiraal; op- aflopende rij "puntdak"), en doordat LED's in meerdere kleuren beschikbaar zijn, waarbij ook de platte zoals de COX 10...12 voor zeer compacte aanduidingen kunnen zorgen, zijn de mogelijkheden welhaast onbeperkt. Fluctuerende waarden zijn veel gemakkelijker te interpreteren dan dat dit met digitale aanwijzingen mogelijk is, terwijl plotseling optredende piekwaarden extra opvallen door kritieke niveaus aan te geven met afwijkend gekleurde LED's t.o.v. de rest van de schaal. Ook is een LED-schaal ongevoelig voor trillen en schokken, in tegenstelling tot mechanische wijzerinstrumenten en doorgebrande spoeltjes door overbelasting behoren tot het verleden.

In.: AEG-Telefunken, postbus 1816, 1000 BV Amsterdam, tel. 020 - 511 63 33.

Siemens vakboeken, uitgegeven door Kluwer technische boeken

Kluwer technische boeken is de uitgever van Siemens vakboeken, sinds kort is daarom een catalogus met de nodige aanvullingen van de nieuwste boeken verschenen. Voornamelijk betreft het boeken op het vakgebied van de elektrotechniek en elektronica, waarin tegenwoordig de microprocessor en computer ook de nodige aandacht krijgt.
Ook op het gebied van de vermogenselektronica zijn reeds diverse boeken te verkrijgen.
Inl.: Kluwer technische boeken. Postbus 23, Deventer.

Microcomputer telt bij het tanken



Voor het tankstation van de nabije toekomst heeft Siemens nu een uitermate compacte elektronische rekenmachine uitgebracht die in de tankzuil kan worden ingebouwd. Het systeem is geschikt voor alle typen brandstofverkooppompen, zowel die van het bedrijfstankstation als die van de zelfbedieningsstations met centrale dataverwerking.

Het microcomputersysteem ETR 201 is een speciaal ontwikkelde brandstofrekenmachine, die bovendien nieuwe mogelijkheden schept voor het langs elektronische weg verwerken van de gegevens. De stuur- en rekenschakelingen zijn vast geprogrammeerd en daarom ongevoelig voor uitvallen van de netspanning. Dankzij de robuuste moduletechniek en de solide, niet verwisselbare stekerverbindingen kan het systeem gemakkelijk worden gemonteerd in elke tankzuil.

Het instellen van de basisprijs, vier-cijferig – ook voor bedragen van meer dan fl. 1,–, kan naar keuze direct in de tankzuil of vanuit een centraal punt geschieden, bijv. vanuit de kassaruimte.

Dankzij de gedecentraliseerde elektronische constructie van het systeem is het ook mogelijk de indicatoren voor hoeveelheid en prijs gescheiden van het meetsysteem te installeren. Vermeldenswaard is voorts dat bij grote tankstations indien nodig elk afzonderlijk systeem – bijv. t.b.v. het ijken – kan worden losgekoppeld van de overige systemen.

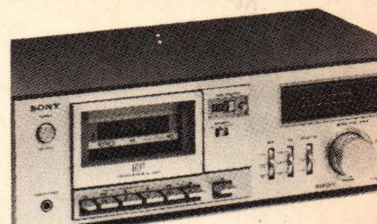
Inl.: Siemens Nederland, Den Haag Tel.: 070 - 782243

Grootvermogen lichtdimmers

Helvar is de fabrikant van de grootvermogen lichtdimmers: TS 22-2200VA, TS36-3600VA en de TS 55 met een vermogen van 5500VA. De dimmers kunnen ook in bestaande TL-verlichtingsinstallaties worden gebruikt; voor een lichtregeling van 100%...50% is geen starttransformator nodig. De lichtdimmers zijn voorzien van een ingebouwde elektromagnetische netschakelaar. Naast handregeling is een regeling mogelijk d.m.v. een lichtsensor (zgn. constant regeling). Hierbij wordt het totaal aan daglicht en kunstlicht constant gehouden op een vooraf ingestelde waarde.
Inl.: Ingenieursbureau Doorman BV, Strevelsweg 700/317, 3083 AS Rotterdam. Tel.: 010-812244.

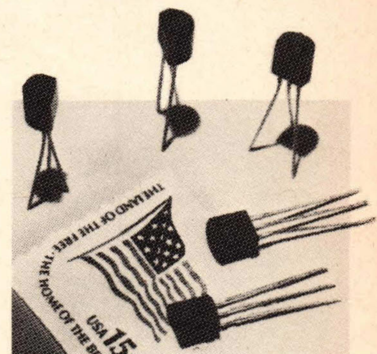
Sony cassettedeck, TC-K45, met LED piekmeters

Een belangrijk aspect van dit deck is de dubbel uitgevoerde, horizontale LED-meter, die het piekniveau aanwijst en de piek óók kan vasthouden, als referentie bij het opneemniveau. Daarnaast is het deck uitgerust met de bekende Sony tri-duty FG-servomotor, Dolby ruisonderdrukking en Ferrite & Ferrite-koppen.
De Rec-mute schakelaar zorgt voor pauze's op de tape.
Technische gegevens: frequen-



tiebereik van 20-17.000Hz(NAB), een wow en flutterpercentage van 0,05%.
Inl.: Sony. Jan van Gentstraat 119, Badhoevedorp. Tel.: 02968 - 1122

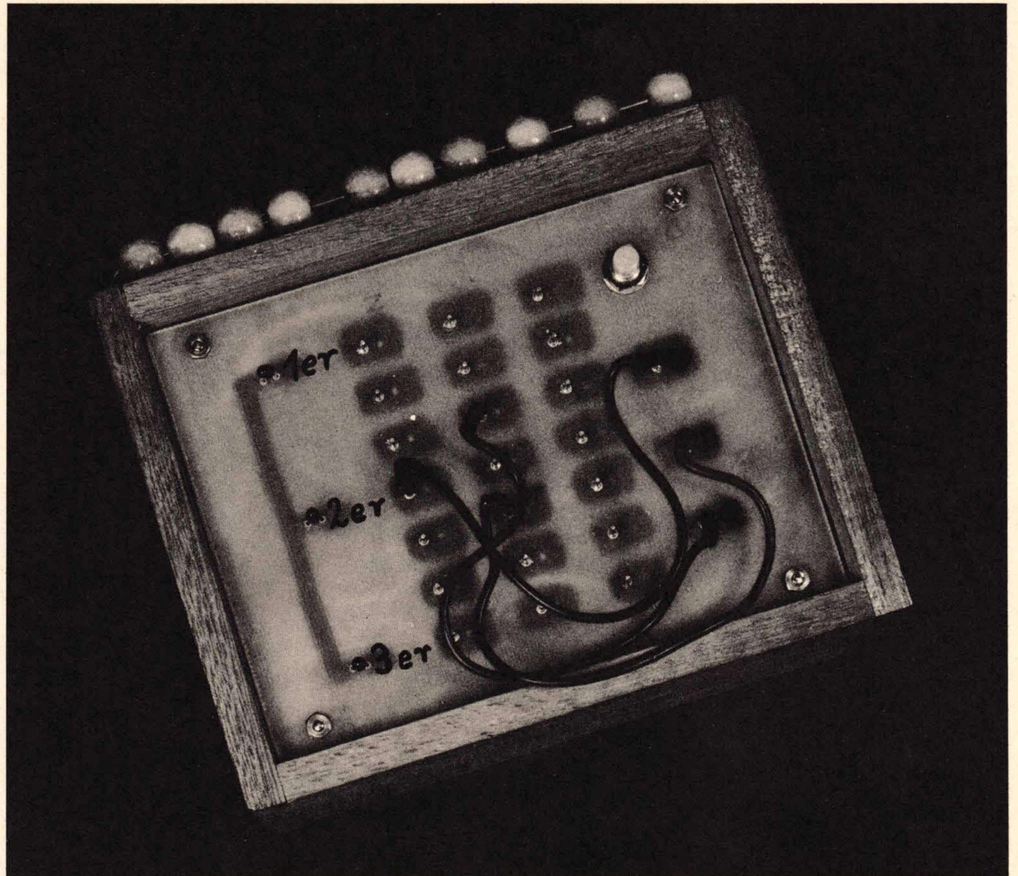
Triacs voor koppeling met microprocessoren en vermogensschakelingen



General Electric Company introduceert de SC92, een nieuwe kleine triac die aangepast is aan geïntegreerde logische schakelingen, zoals microprocessoren. Deze triac vergt een lage stuurstroom (minder dan 10 mA), zodat geen versterkers behoeven te worden gebruikt. De SC92 is bestand tegen spanningen tot 400 V en kan een effectieve stroomsterkte van 0,8 A schakelen. Dit betekent dat de triac direct de snelheid kan regelen van kleine motoren, de lichtsterkte van lampen kan instellen en spoelen kan bekrachtigen. Met behulp van een SC92 kunnen grotere thyristoren of triacs in halfgeleiderschakelaars, apparaten en industriële regelschakelingen worden geschakeld. Het component kan ook worden gebruikt als halfgeleiderschakelaar voor het direct schakelen van vele lichte wisselspanningbelastingen, zodat tegen minimale kosten een interface kan worden gerealiseerd tussen digitale schakelingen en het wisselspanningsnet.
Inl.: Nijkerk Elektronika B.V. Drentsestraat 7, Amsterdam of General Electric Technical Services Company, Chaussée de la Hulpe 150, B-1170 Brussel.

Mastermind met begrijpelijke logica

We hebben nog een aardige toepassing gevonden, die is gebaseerd op de kennis van de pas beëindigde serie „Begrijpelijke Logica". Wie deze serie goed heeft gevolgd, zal met de opbouw van de schakeling van dit spel geen enkele moeite hebben. Met behulp van drie LED's wordt aangegeven of er één, twee of drie goede doorverbindingen zijn gemaakt.



Zo wordt Mastermind gespeeld

Aan dit spelletje kunnen twee personen deelnemen. De eerste speler steekt de drie draadjes met de witte banaansteker in willekeurige gaatjes aan de ene kant van het apparaat. Daarna plaatst hij het toestel zodanig, dat de tweede speler deze verbindingen niet kan zien. Deze moet nu met de rode stekers proberen uit te vinden hoe de drie witte stekers door de eerste speler zijn aangebracht.
Om te controleren of een doorverbinding juist is drukt hij op een knop waardoor wordt aangegeven hoeveel er goed geplaatst zijn. Als er geen lampje gaat branden is geen enkele verbinding juist. Door deductie en combinatie moet men net zolang zoeken tot het lampje ,,3 goed'' gaat oplichten.
Het is natuurlijk de kunst om in zo weinig mogelijk beurten dit uit te vinden. Om het aantal beurten te tellen maakt men gebruik van het telraam.
Na afloop van het spelletje draait men het toestel om en wisselen de spelers van functie. Dit spelletje kan uiteraard ook met een chronometer worden gespeeld. Men neemt dan de tijd op die nodig is om het lampje ,,3 goed'' te laten oplichten.

Het is toch niet zo moeilijk

De twee panelen met stekerbussen zijn doorverbonden en alle gebruikte logische schakelingen zijn AND-poorten en omkeertrappen (figuren 1 en 2). De drie transistoren zijn alleen nodig om de LED's te sturen. In welke volgorde de drie snoertjes aan de stekers worden gemonteerd is niet belangrijk, omdat alle drie de snoertjes aan aarde liggen. Maar denk nu niet dat alles zonder foutjes in elkaar kan worden gezet.
Voor kenners van ,,Begrijpelijke Logica'' is het natuurlijk helemaal niet moeilijk om alle functies na te lopen. Maar het hoeft natuurlijk niet, want ga er rustig vanuit dat de schrijver van dit artikel dat al heeft gedaan en dat de zaak goed werkt.
Wanneer een doorverbinding van de ene zijde naar de andere tot stand is gekomen, zal de LED gaan oplichten die zegt ,,1 goed''. Als er twee doorverbindingen correct zijn, gaat LED ,,1 goed'' uit en zal de LED ,,2 goed'' gaan oplichten. En bij drie goede verbindingen zal LED ,,3 goed'' zijn werk gaan doen.

Hoe werkt deze schakeling?

De LED's ,,1 goed'', ,,2 goed'' en ,,3 goed''

Waar en bij Wie?

Alphen a/d Rijn



TV-HIFI-HOBBY ELECTRONICA
Hoofdstraat 122
Alphen a/d Rijn
Tel.: 01720-7 58 58

Amsterdam

MUCO AMSTERDAM B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten

Arnhem



radio grammofoon
bandrecorders televisie
JANSBUITENSINGEL 2 -
TELEFOON 43 24 45 - ARNHEM

Breda

RADIOBEURS RHEE
Karnemelkstraat 10
tel. 076 - 133772

Alles voor de elektronica-man

Dordrecht

ESKA-SHOP ELECTRONICS
Voorstraat 431 PB 999
Tel. 078 - 48757

Voor al uw electronica onderdelen

Enschede

ELECTRONICA VAN DER SANDE
Kleine Zaak Groot in Onderdelen
Amroh - Delcon - Philips - Amtron - EBF - Bouwpakketten - Enz. Muiderkring - Kluwer Techn. Boeken

Hengelosestraat 176 - 180
Tel. 053 - 350396

Gouda

RADIO SHACK ELEKTRONICA
Zeugstraat 34
tel. 01820 - 2 17 18

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving

Hardenberg

RADIO ALFRING
Fortuinstraat 6
Tel. 05232 - 1261

Radio- en naaimachinehandel

Helmond

ADAM ELECTRONICA
Zuid Koninginnewal 58
Tel. 04920 - 35289

Hengelo (O)

HOBBY ELEKTRONIKA

HENNY SCHILDKAMP

elektronica - onderdelen - bouwpakketten

Weemenstraat 14
Tel 05400 - 1 32 68

Purmerend

ELECTRO DAALMEIJER
Peperstraat 11 - 15
tel. 02990 - 23912

Speciaalzaak voor Purmerend en omgeving

Rotterdam

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

EULER ELECTRONICS
Dorpsweg 66, (Charlois)
Tel. 010 - 81 42 57

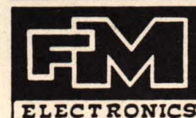
Voor al uw Electronica onderdelen Communicatie apparatuur

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

Sittard



FRITS MEURIS

Markt 36 - tel. 04490 - 14115
Speciaalzaak voor Sittard en omgeving

Tilburg

RADIOBEURS

Gespecialiseerd in onderdelen en Stereo apparatuur
Tel. 013-421636 - 425629
Heuvelstraat 129 - Tilburg.

Utrecht

CENTRUM BV
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030 - 31 96 36
telex RELCV 40867

FA. KARSEN & ZN.
elektronika onderdelen en centrale technische dienst

Herenweg 35 - 37
Tel. 030 - 311336

Veenendaal

LAGERWEY ELECTRONICA
Passage 52
3901 AZ Veenendaal
08352-1 82 28

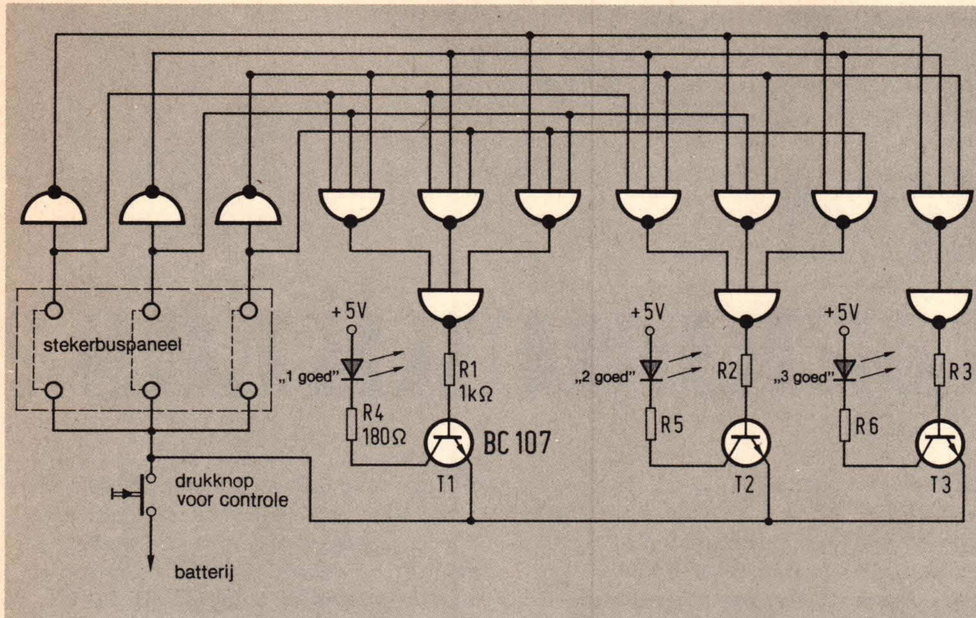


Fig. 1. Schema van de logische schakeling.

a	b	c	L_1	L_2	L_3
0	0	0			
0	0	1	1		
0	1	0	1		
0	1	1		1	
1	0	0	1		
1	0	1		1	
1	1	0		1	
1	1	1			1

Fig. 3. Functietabel; a, b en c zijn de doorverbindingsmogelijkheden.
L_1, L_2 en L_3 zijn de LED's om het resultaat zichtbaar te maken.

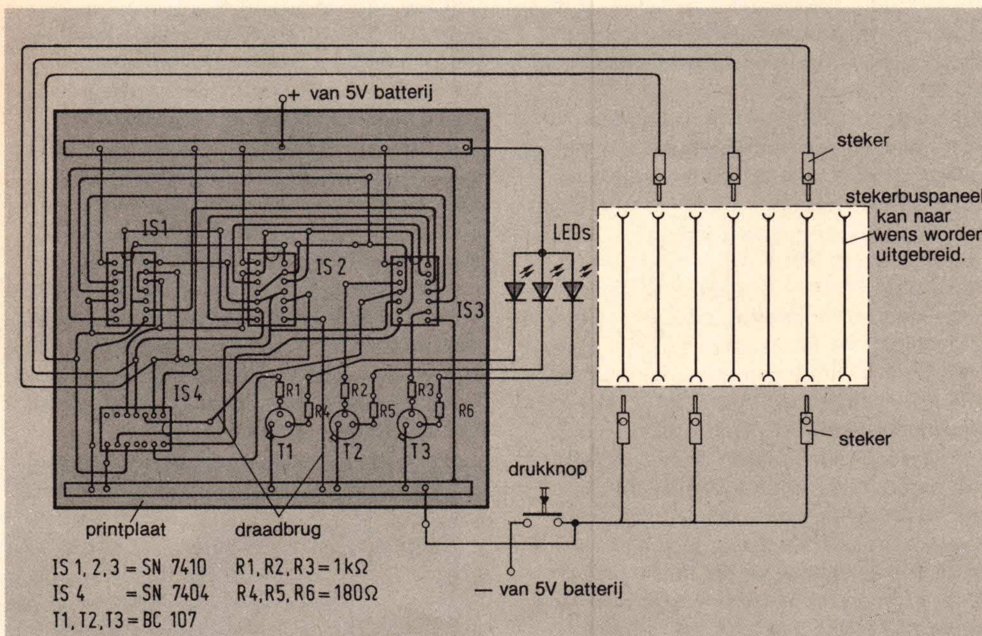


Fig. 2. Voorbeeld voor printplaat en plaatsing van componenten gezien op de sporenzijde.

mogen alleen oplichten als er maar inderdaad 1, 2 of 3 doorverbindingen tot stand zijn gekomen. Er mag ook maar één LED tegelijkertijd oplichten. Hoe we dit kunnen bereiken kan worden geanaliseerd aan de hand van de functietabel die in figuur 3 staat. Omdat we hier eigenlijk met AND- en OR-functies te maken hebben, kunnen we beter gebruik maken van NAND-poorten.
We herinneren ons nog wel, dat een niet aangesloten ingang van zo'n NAND-TTL-poort zich gedraagt als een logische "1". Dat betekent ook dat een niet doorverbonden kabeltje een logische "1" tot gevolg kan hebben als we de drie draadjes met de logische "0" verbinden, en dat is aarde (of $-U_B$). Met behulp van een omkeertrap kan hiervan toch weer een "1" worden gemaakt.
Hoewel we voor de „3 goed" LED een AND-poort met drie ingangen nodig hebben. maken we toch maar gebruik van een NAND-poort en schakelen daar een omkeertrap achter.

Wat verteld de functietabel ons?

We weten dat een functietabel in de digitale techniek onmisbaar is en alles over een combinatie van functies vertelt. De drie linker kolommen van fig. 3 vertellen ons in 8 regels welke combinaties van doorverbindingen mogelijk zijn. Aan de rechterkant van deze tabel is weergegeven welke LED bij welke doorverbindingscombinatie zal moeten oplichten. Zo zijn op regel 7 bijvoorbeeld twee goede doorverbindingen gemaakt en derhalve zal de LED „2 goed" moeten oplichten. Op een wetenschappelijke manier kunnen we dat in de vorm van een zogenaamde booleaanse algebra-formule schrijven:

$$L_1 = \bar{a}.\bar{b}.c. + \bar{a}.b.\bar{c}. + a.\bar{b}.\bar{c}.$$
$$L_2 = \bar{a}.b.c. + a.\bar{b}.c. + a.b.\bar{c}.$$

$$L_3 = a.b.c.$$

Deze vergelijkingen moeten we dan met NAND-poorten realiseren, waarvoor de vergelijkingen nog iets moeten worden omgewerkt. Dan gaan ze er plotseling wel veel ingewikkelder uitzien, maar in feite zijn ze toch niet moeilijker.

$$L_1 = \overline{\overline{(a.b.c.)} + \overline{(a.b.c.)} + \overline{(a.b.c.)}}$$

$$L_2 = \overline{\overline{(a.b.c.)} + \overline{(a.b.c.)} + \overline{(a.b.c.)}}$$

$$L_3 = \overline{\overline{a.b.c.}}$$

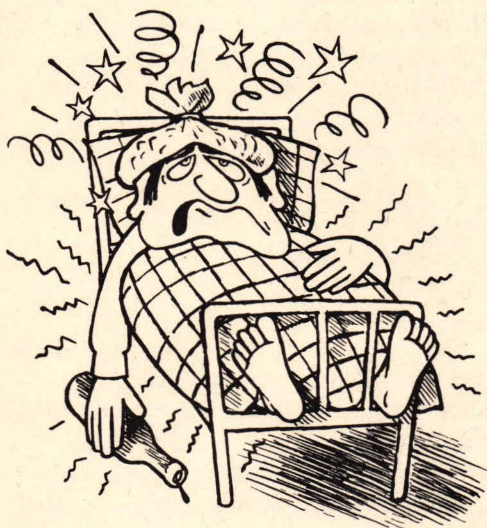
Wie nu nog de moed heeft om deze ingewikkeldheid in het schema na te zoeken, die zal tot de ontdekking komen dat het inderdaad allemaal klopt. En daarmee hebben we dan bewezen dat er met dit soort algebra snel te werken is.

Het nabouwen van deze schakeling vraagt toch nog wel wat werk. Gezien het aantal kruisingen zou het zinvol zijn om gebruik te maken van dubbelzijdige printplaat. Maar met een beetje goede wil en wat systematisch werken kunnen we de verbindingen toch wel maken, hier en daar met en draadbrug. In fig. 2 is een mogelijke opbouw van de printplaat en de plaatsing van de componenten getekend. We kijken hier tegen de onderzijde aan. De stroomvoorziening kan met een platte 4,5 V batterij of met drie 1,5 V cellen plaats vinden.

W. Knobloch
W. Korell

Als verantwoordelijk automobilist weet u natuurlijk, dat u een roes niet kunt onderdrukken. Daartegen helpen geen pillen en ook geen, nog zo sterke, koffie. Ruis is daarentegen wel degelijk te onderdrukken of op zijn minst af te zwakken. Maar waar komt ruis vandaan?

WAAROM RUISONDERDRUKKERS?



We moeten al aanstonds een onderscheid maken. De belangrijkste ruis komt van de warmte. Alles wat warmer is dan het heelal (0 Kelvin = -273,2°C) beweegt van binnen. Het zijn de moleculen, die een wilde dans uitvoeren. Naar de ontdekker van deze dans spreken we van Brownse beweging. Ook halfgeleiders ontkomen er niet aan. Deze transistorruis loopt van de laagste tot de hoogste frequenties. Maar daarover zullen we het hier niet hebben. Maar wel over de zgn. bandruis, die met succes is te bestrijden, zonder het hele apparaat op bijna wereldruimkoude te moeten afkoelen, zoals bij de ingangstrappen van ontvangers voor radio-astronomie gebeurt. Bandruis wordt veroorzaakt door onregelmatige verdeling van de magnetiseerbare deeltjes op de band. Het is duidelijk, dat zo'n band des te meer ruist naarmate de loopsnelheid van de band lager is en de afgetaste band deeltjes smaller zijn. Want men heeft dan immers minder deeltjes met informatie, wanneer de band langzaam langs een heel smalle spleet van de weergeefkop wordt getrokken. En weinig deeltjes, weinig informatie (en geen veelvoud kan vereffenen wat men zo treffend statistische verdeling noemt). Nu leidt onze zin voor spaarzaamheid naar steeds lagere snelheden en naar steeds meer sporen. Geheel afgezien daarvan is de cassetteband maar half zo breed als normale geluidsband, waarvan de breedte is gestandariseerd. Daarom moet er werkelijk wat worden gedaan om met de cassette soortgelijke resultaten te behalen als met andere geluidsapparatuur.

Allereerst waren het de geluidsbandproducenten, die steeds fijnere magneetdeeltjes steeds gelijkmatiger in lagen op de geluidsband aanbrachten en tenslotte met de chroomdioxyde-ferro-chroombanden klaarspeelden wat vandaag de dag mogelijk is. Ondertussen echter werd ook een en ander aan de apparaten gedaan, om de storende ruis zoveel mogelijk te onderdrukken. Maar dat was niet eenvoudig. Want ruis neemt toe met de frequentie en de bandbreedte. En van beide willen we graag zoveel mogelijk hebben; het ene vraagt tenslotte om het andere.

Daarmee is echter de kraan voor frequentie bandafsnijden dichtgedraaid. Wie namelijk de hoge tonen dempt, heeft weliswaar minder ruis, maar tegelijk een slechtere geluidsweergave, hetgeen niet de bedoeling is. Dus moest er maar naar iets anders worden omgezien waaraan we nog konden draaien, zonder de weergeefkwaliteit te verliezen. En zo onderzocht men muziek en spraak, beter gezegd men ging in praktijk brengen, wat wetenschappelijke onderzoekers al veel eerder hadden vastgesteld. De intensiteitsverdeling bij muziek en spraak bleek geenszins gelijkmatig te zijn. De grondtonen zijn het hardst, maar beslaan in wezen een smal gebiedje van 250 Hz tot 500 Hz, natuurlijk ook een beetje erboven en een beetje eronder. In dit gebied zijn ze het sterkst. Daarboven dus boven 500 Hz zakt de amplitude met ongeveer 6 dB octaaf (fig. 1), maar dat betekent dat bij iedere frequentieverdubbeling de intensiteit van het signaal de helft terugloopt, om dan uiteindelijk in de ruis ten onder te gaan.

Dat was natuurlijk in bepaald opzicht heel prettig, want daardoor werd het mogelijk de hoge tonen bij de opname of uitzending te accentueren (zonder dat ze hoefden te worden afgesneden), om ze bij weergeven weer te verzwakken. In vakjargon noemt men dit pre- en de-emphasis. Het wordt in de meest uiteenlopende mate toegepast voor het accentueren en afzwakken over een zeer uiteenlopend gebied bij de FM-omroep, bij grammofoonplaten - bij geluidsband en ook in de professionele techniek. De werking kan aan de hand van de figuren 2 en 3 worden verduidelijkt. Steeds wordt er vanuit gegaan, dat het signaal aan de opneemkant ruisvrij is. Wanneer op deze manier geaccentueerde hoge tonen na afzwakken ten gehore worden gebracht, daalt de ruis ook.

Resultaat: het verschil tussen signaal en ruis wordt groter en precies waar het het meest nodig is, bij de hoge tonen. In het middengebied en bij de lage tonen was de afstand zonder meer groot genoeg om de ruis niet hoorbaar te laten worden, zeker in de amusementsmuziek. Zoals steeds in het leven zijn ook hier

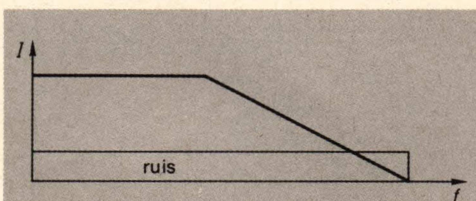


Fig. 1 De intensiteit (geluidsterkte) valt boven 500 Hz met 6 dB/octaaf af om uiteindelijk in ruis ten onder te gaan.

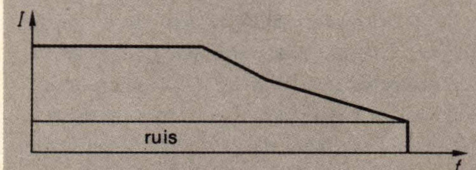


Fig. 2 Pre-emphasis heet het accentueren van hoge tonen bijvoorbeeld van 2000 Hz af.

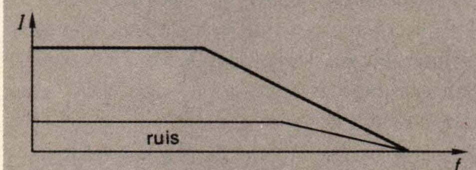


Fig. 3 De daaropaansluitende de-emphasis dempt ook de ruis.

uitzonderingssituaties. Moderne elektronische muziek is zo'n uitzonderingssituatie. Daarbij pingelen de bellen, tinkelen de triangels, ritselen bezempjes en bekkens. Met andere woorden in dat frequentiegebied is er iets gaande. Dat is ook de reden dat men met pre- en de-emphasis niet tot aan de grens van het theoretische mogelijke kan gaan. Maar in de techniek is men zonder meer aan compromissen gewend.
Het gaat echter nog verder. Muziek bestaat niet alleen uit tonen, hoge en lage, maar ook uit geluidsterkten. Dat is vakkundig gezien wel niet helemaal juist, maar wel begrijpelijk uitgedrukt. U weet wel, dat is het verschil tussen piano en forte, dus dat wat men dynamiek noemt. Daaraan kan men, nee moet men ook nog draaien, want de 80 dB dynamiek (1:10.000!) van Wagnersopera, heeft voortdurend alle mogelijkheden die de overdrachttechniek biedt tot een farce gemaakt. Daarom zitten de geluidstechnici achter hun tafels om de dynamiek tot het doorlaatbare te begrenzen. Van hun kunde hangt het af, of wij de weergegeven muziek als goed ervaren.
En dat is het uitgangspunt voor de volgende overweging. Men zou de "piano" plaatsen tijdens de opname kunnen versterken en bij de weergave kunnen afzwakken om weer de juiste indruk te krijgen. Daardoor zou men bij de weergave de ruis nog verder verzwakken. Daarmee zou de ruis dan (bijna) helemaal weg zijn. Dat idee had mijnheer Dolby ook en daarmee (dankzij een handige licentietechniek) veel geld verdiend. Dat zijn schakeling om praktische redenen alleen met hoge compressie- en expansie werkt (jakkes, alweer vakjargon) maakte de zaak alleen nog maar goedkoper. Tenminste bij amusementsmuziek. In de professionele sector is alles veel ingewikkelder.
Laten we eens naar de schakeling van mijnheer Dolby kijken (fig. 4).

Dolby-schakeling

We kozen een uitvoering met discrete bouwelementen, afkomstig uit een Philips cassetterecorder. De nieuwe uitvoering met een speciale IC zegt ons helaas veel minder.
De schakeling heeft aparte ingangen voor opnemen en weergeven: aan beide staat een maximaal signaalniveau van ongeveer 35 mV. Het uitgangsniveau ligt bij 0,58 V. Interessant genoeg werkt de ruisonderdrukkingsschakeling met twee, of juister drie signaalwegen, waarbij de correctiesignalen bij de opname bij de doorgaande signalen worden opgeteld en bij de weergave er weer van worden af getrokken. Daardoor kan men met een enkele regelkring volstaan en de opnamecorrecties worden bij de weergave exact opgeheven. Het geluidsbeeld blijft dus praktisch onvervalst behouden. Hoe dat precies in zijn werk gaat behoeft enige toelichting. Volgen we allereerst het

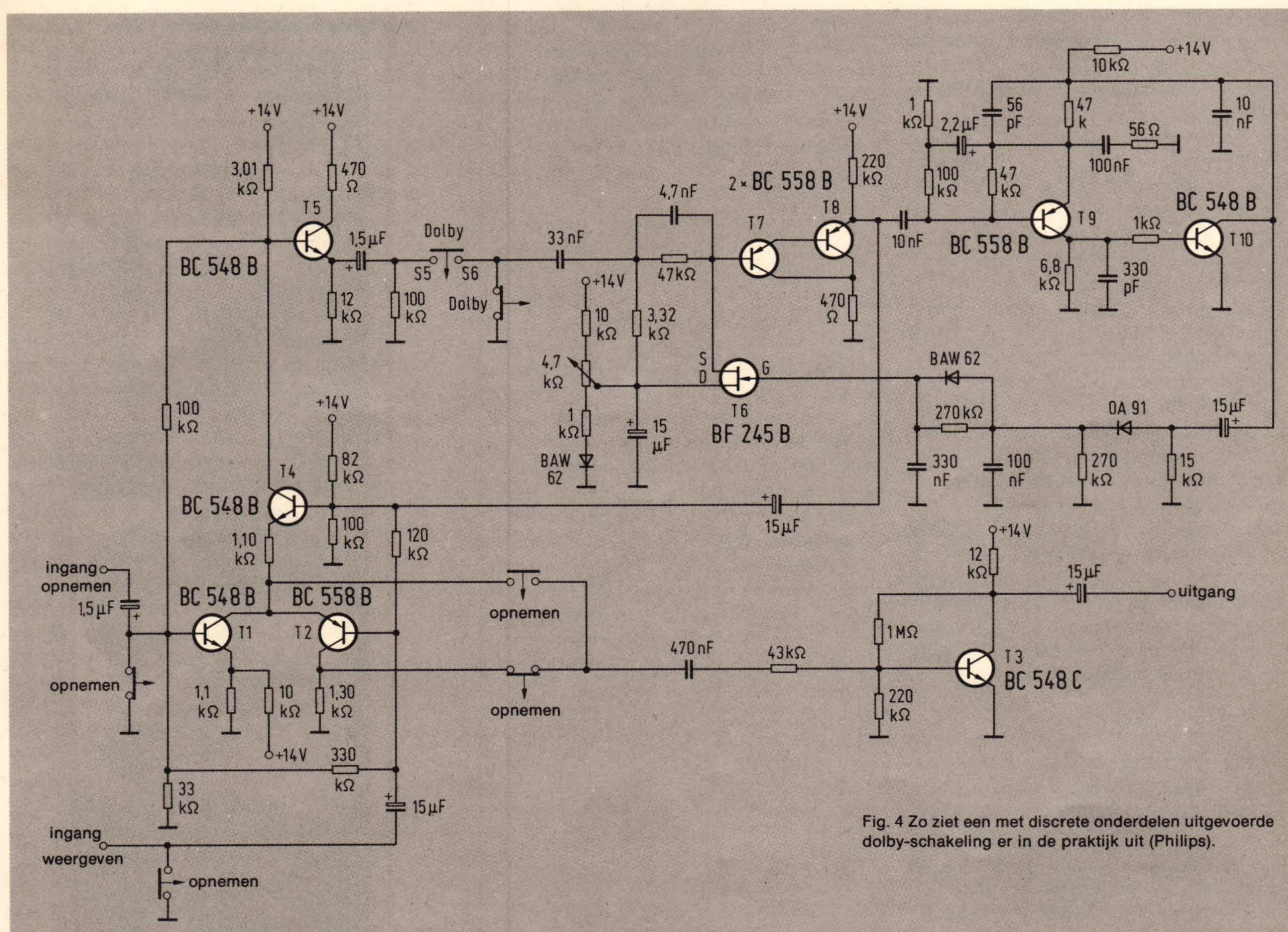


Fig. 4 Zo ziet een met discrete onderdelen uitgevoerde dolby-schakeling er in de praktijk uit (Philips).

verloop voor opnemen. Opnemen vindt plaats via T1 en T3. De weergave via T2 en T3. Nu gedragen T1 en T2 zich complementair, ten opzichte van elkaar, zodat de via de signaalinjector T4 ingebrachte correctiesignalen de ene keer - omdat de fase gelijk is - bij het doorgaande signaal wordt opgeteld en de andere - keer omdat de fase tegengesteld is - ervan worden afgetrokken. Dat is net zoals bij batterijen. Een 4,5 volts batterij en een 1,5 volt cel leveren bij serieschakeling 6 volt en bij de omkering van de cel nog maar 3 volt. Hoe dat in zijn werk gaat is gemakkelijk te achterhalen door zelfdoen, het blijft een ongemeen indringende schakelcombinatie.
Het onderste deel van de schakeling is ons nu duidelijk. Wat doet het bovenste deel? Dat is de eigenlijke regelkring, de regelschakeling met de veldeffecttransistor T6 in de regeling. Zijn momentele ohmse weerstand vormt met de ervoor liggende 47 kΩ-weer-stand een (geregelde) ingangspanningdeler. In dit regeldeel dus worden de signaalafhankelijk hoge tonen gecomprimeerd en wel des te meer naarmate het ingangssignaal kleiner is. Bij een ingangssignaal van - 4 dB t.o.v. het gestelde ingangsniveau maakt de compressie 10 dB uit. Hierop is het werkpunt van T6 ingesteld, zodat de FET net nog is gesperd, de via de 47 kΩ komende stuurspanning niet nog kleiner wordt.
Hoe verder de FET door de regelversterker met T7 tot T10 wordt geopend, des te minder beinvloedt deze via T4 het uitgangssignaal. De componenten rond deze transistor stellen alleen de werkpunten in en beinvloeden de frequentiekarakteristiek. In de stand weergeven, wordt de compressie door expansie weer ongedaan gemaakt. Dat is eigenlijk alles. Natuurlijk moet de ruisonderdrukking ook kunnen worden uitgeschakeld. Daarvoor dient schakelaar S5 - S6, die het regeldeel van het signaal "afhaalt". Om te voorkomen dat hij niets eigenzinnigs doet, wordt zijn ingang tegelijkertijd ook nog "geaard".
Helaas mag deze fraaie schakeling, gelet op de octrooirechten, industrieel niet worden nagebouwd. Men kan echter een compleet dolby-element als reserve-onderdeel niet te duur kopen en zo daarmee toch werken. Beter ziet het er met de DNL-schakeling uit, die zowaar als bouwsteen bestaat.

DNL-schakeling

Bij deze Dynamic Noise Limiter (Dynamische Ruis Begrenzer) ging Philips uit van de opvatting, dat ruis alleen tijdens de zachte muziekpassages opvalt en in de luide passages wordt gedempt. Maar "forte" gespeelde instrumenten wekken veel boventonen op, "piano" gespeelde maar heel weinig.
Daarom valt het nauwelijks op, wanneer in de zachte passages de hoge tonen worden afgesneden, wanneer ze alleen maar in de luide passages volop aanwezig zijn. En dat kan worden waargemaakt. In de praktisch uitgevoerde DNL-schakeling (fig. 5) worden de hoge tonen boven zo'n 4 kHz onderdrukt. Wanneer hun niveaus lager liggen dan ongeveer 38 dB het gestelde niveau van eveneens ongeveer 0,58v. Ook dat geschiedt wederom door aftrekking. Daartoe wordt de weg door de schakeling in de eerste transistor over twee banen verdeeld. De rechtstreekse voert via R720 direct naar de uitgang, de zijdelingse via een omweg van een drietraps hoog-doorlaatversterker (18 dB/octaaf) en diodeverzwakker. De over deze weg geleide, 180° in fase gedraaide hoge tonen, werken de onveranderde gelijke tonen weg. De diode verzwakker zorgt ervoor, dat alle in niveau hoger liggende hoge tonen worden afgesloten. Deze versperring ligt er eveneens, wanneer aansluiting 2 aan massa ligt, dan treedt de DNL-Schakeling niet in werking.
Uit de wijze van werken zien we dat de DNL-schakeling alleen bij weergeven nodig is. Dat heeft het voordeel, dat u de ruis van andere banden en grammofoonplaten ook onderdrukt.

W. Knobloch

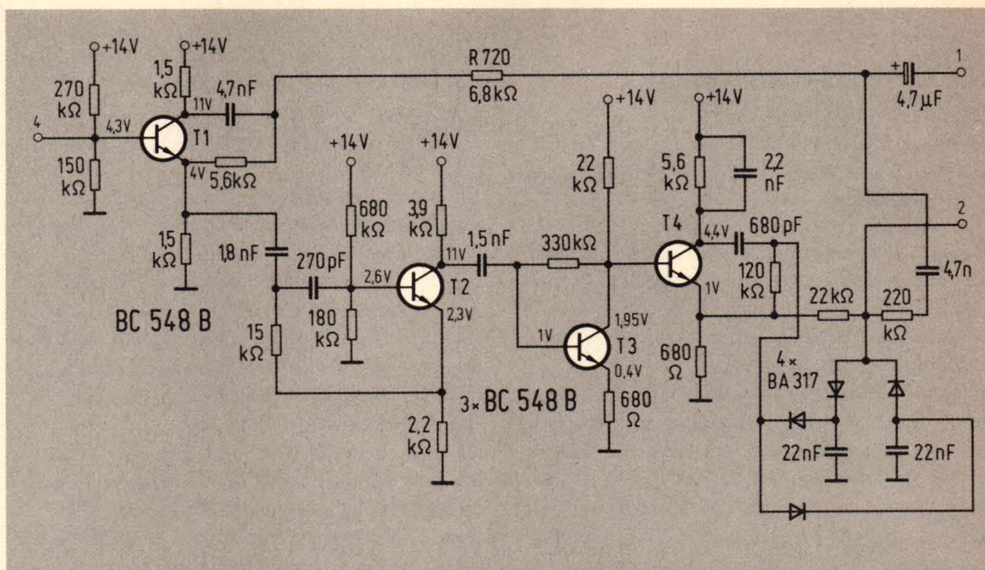


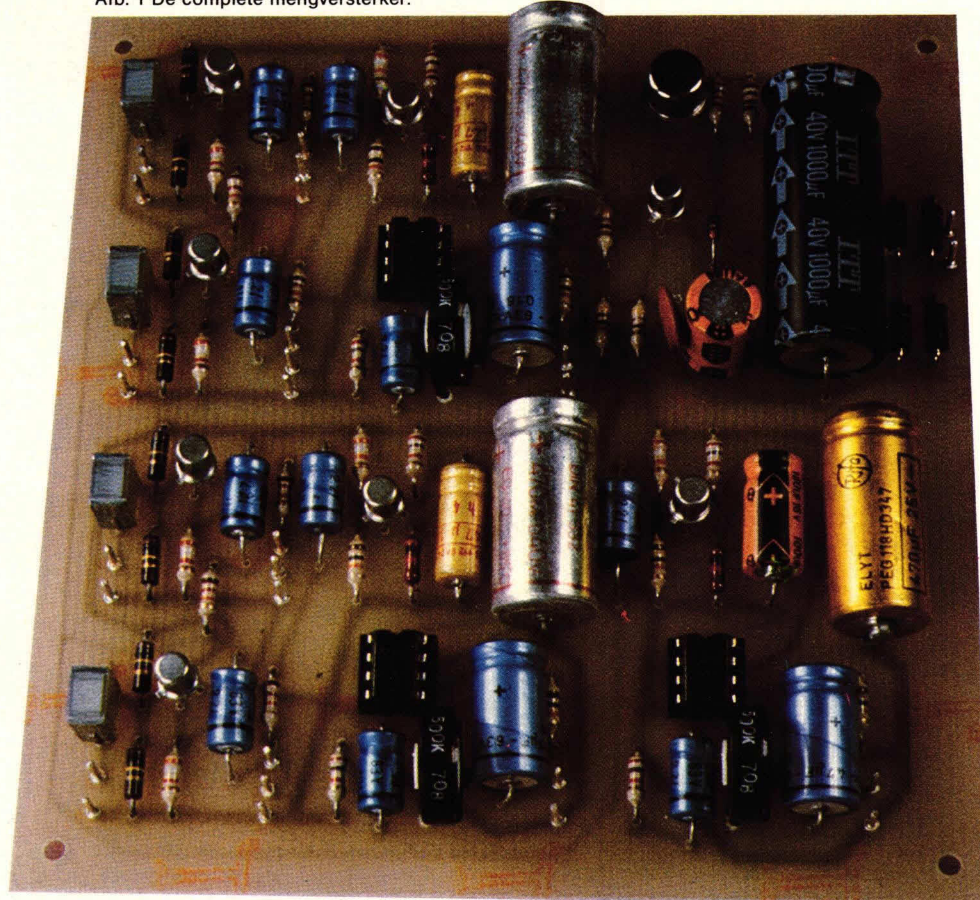
Fig. 5 De door Philips ontwikkelde DNL-schakeling is ook als bouwset in de handel.

Stereo mengversterker

Uit een onderzoek is gebleken dat er grote behoefte is aan een mengtafel die geschikt is voor gebruik in zalen. Daarbij is het de bedoeling dat de mengversterker tevens kan worden gebruikt voor (stereo) geluidsopnamen. De hier beschreven mengversterker leent zich daarvoor uitstekend.
Vanwege de universele opzet is de mengversterker tevens bruikbaar voor verschillende andere toepassingen.

De hoeveelheid verschillende mengtafels die wordt aangeboden getuigt ervan hoe moeilijk het is om een mengsysteem te ontwikkelen dat voldoet aan het grootste gedeelte van de vragen op de markt. Kleine mengtafels die geschikt zijn voor één of twee microfoons en evenveel draaitafels worden genoeg aangeboden. De prijzen daarvan zijn meestal al zo laag dat het zelf-bouwen op zijn minst duurder is. Toch blijkt er bij al die mengtafels niet één te zijn die voldoet aan een bepaalde marktvraag. Sommige hebben zelfs helemaal geen lichtnetvoeding. Andere zijn uitgerust met "Japanse pluggen" terwijl er ook een grote vraag is naar DIN-aansluitingen.
De hier beschreven mengversterker beoogt niet een vervanging te zijn van al die soorten en maten mengversterkers die al op de markt zijn. Het is meer een aanvulling met een universeel karakter.

Afb. 1 De complete mengversterker.



Hoewel de hier beschreven mengtafel in het bijzonder is bedoeld voor aansluiting van vier dynamische microfoons, kunnen ook gemakkelijk draaitafels worden bijgeschakeld. Per extra ingang vraagt dat slechtst een stereopotmeter met een weerstand en een ingangselco per kanaal.

Om de mengversterker ook als stuurversterker te kunnen gebruiken voor een eindtrap, die de luidsprekerboxen van de zaal stuurt, is een gemengde mono-uitgang beschikbaar. Deze uitgang heeft een instelbaar niveau en is zeer laagohmig. Tussen deze stuuruitgang en de eindtrap kan eventueel nog gemakkelijk een toonregeling worden geplaatst.
Ook de normale stereokanaaluitgangen, die voor verdere signaalverwerking kunnen worden gebruikt zijn zeer laagohmig en instelbaar. Deze uitgangen kunnen worden gebruikt voor recorderopnamen.

Eventueel is het hele uitgangssysteem omkeerbaar: de gemengde mono-uitgang kan worden gebruikt voor opnamen of als monitoruitgang en de stereo-uitgangen worden benut om eindversterkers te sturen. Er zijn mogelijkheden te over. De individuele toepassing van de mengversterker zal sterk afhangen van de persoonlijke smaak en de ruimte waarin het systeem wordt gebruikt. Om echter een gerichte toepassing mogelijk te maken is het belangrijk dat de blokschematische opzet van het systeem nauwkeurig wordt bestudeerd. Als naast de mengtafel ook nog toonregeling, VU-meters en eindversterkers noodzakelijk zijn, is het uitermate belangrijk ook de volgende ELO's te lezen: daar worden alle extra benodigheden voor een complete geluidsinstallatie volledig besproken.

Het blokschema

Fig. 2 geeft het vereenvoudigde blokschema van de mengversterker. In principe zijn vier ingangen aanwezig. Daarvan zijn er twee voor het linker- en twee voor het rechter kanaal. De ingangen hebben allemaal een gevoeligheid van ca. 2mV en een ingangsweerstand van ca. 47 kΩ.
Het aantal ingangen is gemakkelijk uit te breiden tot een onbeperkte hoeveelheid.
linker- en rechter kanaal ook nog eens samen genomen en apart versterkt. Dit complete signaal gaat naar een aparte uitgangstrap. Deze uitgang kan bijvoorbeeld worden gebruikt als monitor, of voor het opnemen van het complete monosignaal op een recorder. Omdat in zalen het vaak geen zin heeft een stereoweergave te maken, vanwege de variërende positie van de luisteraars, kan het complete uitgangssignaal ook worden

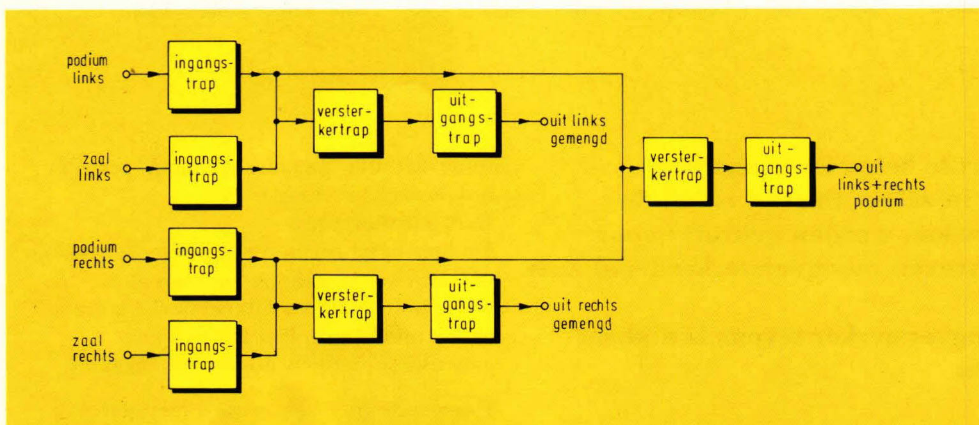


Fig. 2. Het blokschema van de mengversterker valt uiteen in twee gelijke systemen (linker- en rechter) met daarbij nog een mono-kanaal voor een linker- en rechteringang.

Ook minder gevoelige apparatuur, zoals bandrecorders en platenspelers met ingebouwde correctiesystemen, kan worden aangesloten. Hiertoe worden dan niet de eigenlijke ingangen benut, maar mengpunten achter de ingangstrappen.
In fig. 2 worden de ingangstrappen van het linker kanaal samengevoegd en in een aparte trap versterkt. Daarna volgt een uitgangstrap, die een instelbare versterking heeft en een uitgangsweerstand van ca. 75 Ω. Deze laagohmige uitgang leent zich uitstekend om te worden gebruikt voor het sturen van vermogenversterkers die zich op grote afstand bevinden. Vanwege het laagohmige karakter van de uitgang heeft een externe stoorbron nauwelijks invloed, zodat er rustig tientallen meters (afgeschermde) kabel tussen de mengtafel en vermogenversterkers mogen worden gelegd. Over het algemeen leent een vermogenversterker (eindtrap) zich ook niet zo goed om te worden ingebouwd in een mengtafel. De afmetingen van de voeding en eindtrap zijn vaak dermate groot dat het leeuwenaandeel van de kast door deze eenheden wordt benut.
Bovendien geeft een grote voedingstrafo (voor de vermogenversterkers) een groot strooiveld, wat dan soms resulteert in een nare brom.
In fig. 2 is te zien dat de ingangstrappen van het rechter kanaal ook worden samengevoegd, waarna het signaal wordt versterkt en aan eenzelfde soort uitgangstrap wordt aangeboden.
Los van deze twee kanalen wordt een gebruikt voor zaalversterking. De gescheiden linker- en rechteruitgangen zijn dan bijvoorbeeld te gebruiken voor recorderopnamen.
De laatste toepassing is bijvoorbeeld goed bruikbaar in kerken waar behoefte bestaat aan het opnemen van diensten voor zieken, die thuis later één en ander kunnen beluisteren. Hetzelfde geldt uiteraard ook voor zalen waarin voorstellingen worden gegeven waarvan het zich de moeite loont een opname te maken.

De ingangstrap

Fig. 3 geeft het schakelschema van een ingangstrap, zoals deze voor alle vier ingangen is gebruikt. Het gaat hier om een versterkertrap waarbij alleen stroomversterking plaats vindt. Dit houdt in dat de hoogohmige ingangsweerstand omlaag wordt gebracht door T1. Met de gegeven waarden in het complete schema is te berekenen dat de ingangsweerstand

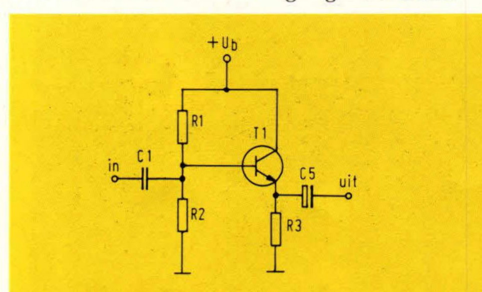


Fig. 3. De ingangstrappen zijn opgebouwd rond een transistor, die is geschakeld als emittervolger.

ongeveer 47 kΩ is. Gezien het toegepaste transistortype komt het erop neer dat het signaal op de emitter een wisselspanningsweerstand (impedantie) heeft van ca. 100Ω. Op dit punt is de schakeling dan al uitermate ongevoelig voor stoorinvloeden van buitenaf. Wordt een hoge ingangsimpedantie niet gewenst, dan kunnen R1 en R2 uit fig. 2 eenvoudig worden verkleind. Voorwaarde is dat de waarden van R1 en R2 gelijk blijven en minimaal 2,7 kΩ per stuk worden. De ingangsweerstand komt in de praktijk vrijwel altijd overeen met de waarde van R1 en R2 parallel geschakeld. Zijn deze weerstanden 10kΩ per stuk, dan wordt de ingangsweerstand 10:2=5kΩ.

De versterkertrap

Voor het spanningsversterken van de ingangssignalen van het linker- en rechter kanaal en het complete signaal, wordt een trap gebruikt zoals fig. 4 aangeeft. Het gaat hier om een gewone versterkertrap zonder moeilijke toestanden. De versterking is ongeveer 500x. Het signaal komt binnen op de basis en is op de collector (versterkt) beschikbaar. Omdat het enig inzicht vereist, om een trap zoals fig. 4 te berekenen, is het niet aan te raden zelf met de componentenwaarden te gaan spelen. Indien de versterking voor een bepaald doel veel te hoog is, kan beter een type transistor worden gebruikt dat minder versterkt.

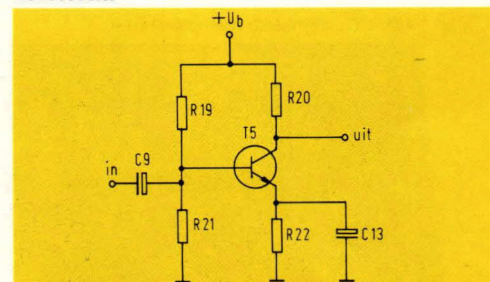


Fig. 4. De versterkertrappen zijn voor alle kanalen opgebouwd met een welhaast klassiek geworden transistortrap.

De uitgangstrap

De drie uitgangen van de mengversterker (links, rechts en monosignaal) hebben apart een uitgangstrap zoals fig. 5 laat zien. IC1

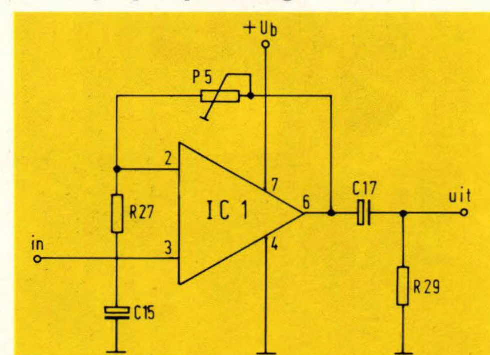


Fig. 5. De uitgangen van beide stereo-kanalen en de mono-uitgang zijn afzonderlijk voorzien van een IC. Daarvan is de versterking op de print in te stellen.

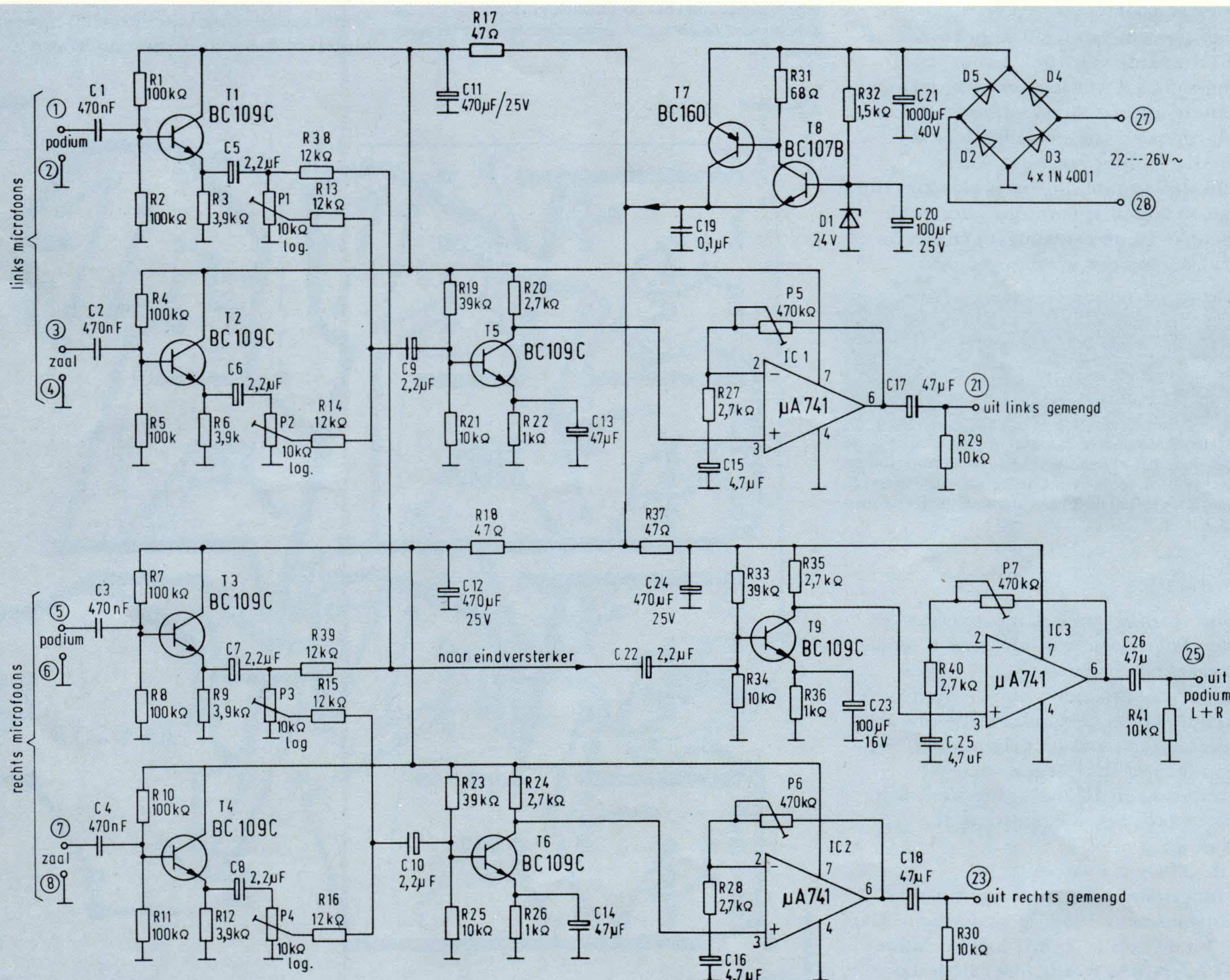
is hier een geïntegreerde schakeling (OpAmp). Deze heeft als eigenschap zeer laagohmig uit te gaan en een relatief grote bandbreedte te hebben. Om een universele aanpassing mogelijk te maken heeft de trap een instelpotmeter P5, waarmee het uitgangssignaal over een groot bereik is in te stellen. Een uitgangsamplitude van bijvoorbeeld 2 volt (effectief) is gemakkelijk te halen.
De lage uitgangsweerstand van een trap volgens fig. 5 moet ons niet in de war brengen wat betreft het belasten. Gezien de toename van het geluid-vervormingspercentage is niet aan te bevelen de trap te belasten met minder dan 1kΩ. Een normale eindversterker heeft echter altijd wel een grotere ingangsweerstand, zodat dit geen probleem kan vormen.

Het complete schakelschema

Fig. 6 geeft het schakelschema van de complete mengversterker.

Fig. 6. Het complete schakelschema van de mengversterker. De transistoren T1 t/m T4 vormen de ingangstrappen voor microfoons.

Op het eerste gezicht lijkt het schema wat gecompliceerd maar na enige bestudering valt het nogal mee.
De vier ingangstrappen zijn geheel links boven elkaar getekend. T1 en T2 zijn van het linker kanaal en T3 vormt samen met T4 het rechter ingangsgedeelte.
Gemakshalve zijn de kanaalingangen gescheiden aangegeven met "podium" en "zaal". Waarvoor ze in de praktijk worden gebruikt doet hier niet ter zake.
De ingangen van het linker kanaal komen achter de volumeregelaars P1 en P2 bij elkaar op de mengweerstanden R13 en R14. Via condensator C9 gaat het linker signaal naar versterkertrap T5, waar het zo'n 500x groter uitkomt. De collector van T5 (het uitgangspunt) zit direct gekoppeld met de niet-inverterende ingang van IC1. Dit is noodzakelijk (en gemakkelijk) omdat IC1 slechts één voedingsspanning heeft. Om een goede IC-instelling te krijgen moet de uitgang van deze IC's op de halve voedingspotentiaal worden gelegd. Dit wordt verzorgd via de punten 3 van de IC's, die via de aangekoppelde transistorcollector op een niveau liggen dat ongeveer gelijk is aan de halve voedingsspanning.
Voor de rechter kanaalingangen wordt de volumeregeling verzorgd door P3 en P4. De lopers daarvan gaan via de mengweerstanden (respectievelijk R15 en R16) naar het mengpunt op condensator C10. De daarachter liggende transistor T6 verzorgt de spanningsversterking. De collector, die de uitgang van deze trap vormt, gaat direct naar de niet-inverterende stuuringang van IC2. Dit IC vormt de uitgang van het rechter kanaal. Met P6 is het uitgangsniveau hiervan instelbaar.
In fig. 6 zorgen de mengweerstanden R38 en R39 voor koppeling van het linker en rechter hoofdingangssignaal (podium links en -rechts). Moet ook het ingangssignaal van de andere kanaalingangen worden meegemengd dan moeten R38 en R39 aan de linker kant worden losgenomen en worden verbonden met de linker kant van C9 en C10. Op de print is dat een vrij eenvoudige ingreep.
Omdat de ingangen van de schakeling volgens fig. 6 erg gevoelig zijn kunnen hieraan beter geen apparaten worden gekoppeld die veel signaal afgeven. Zoals



de ingangstrappen zijn gegeven, zijn ze bedoeld voor microfoonaansluiting. Hoog- of laagohmig speelt vrijwel geen rol omdat met de weerstanden R1/R2, R4/R5, R7/R8 en R10/R11 elke ingang laagohmiger is te maken, mits de genoemde weerstanden steeds eenzelfde waarde hebben per ingangstrap. Eventueel kan de emitterweerstand van elke ingangstrap (R3, R6, R9, R12) ook nog worden verkleind tot minimaal 1kΩ.
Als de ingangssignalen groter zijn dan ca. 20mV, kan hiervoor beter een extra ingang worden gemaakt. Hiervoor nemen we per kanaal een stereo-potmeter (logaritmisch) van 100kΩ, zoals fig. 7 aangeeft. Op punt A komt dan het signaal binnen. Bestaat er kans dat er op dit punt ook gelijkspanning binnen komt, dan plaatsen we voor punt A (zowel links als rechts) een elco van 2,2μF/25V met de pluszijde naar het aan te sluiten apparaat gericht. Px in fig. 7 moet dubbel worden uitgevoerd (links en rechts). Hetzelfde geldt voor mengweerstand Rx, die per ingang (links en rechts) een keer voorkomt. Punt B vormt het mengpunt en wordt verbonden met de minzijde van C9 (linker kanaal) en de minzijde van C10 (rechter kanaal).
Via het systeem van fig. 7 kunnen met de gegeven waarde van 100kΩ voor Rx al ingangssignalen worden verwerkt met een amplitude tot ca. 200mV effectief. Grotere ingangssignalen zijn mogelijk door Rx evenredig groter te maken.
Afhankelijk van de uitgangsweerstand van de aan te sluiten apparatuur kunnen de potmeters van de extra ingangen (Px in fig. 7) laagohmiger worden gekozen.

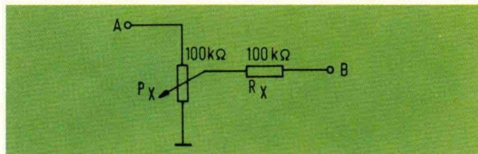


Fig. 7. Het aantal mengingangen is gemakkelijk uit te breiden door per kanaal een mengweerstand (Rx) en regelaar (Px) op te nemen. Daarbij kan per ingang (2 kanalen) voor Px het beste een stereopotmeter worden gebruikt.

De voeding

Aan de voeding van een mengversterker moeten hoge eisen worden gesteld, omdat de schakeling erg gevoelig is. In fig. 6 komt de wisselspanning binnen op de punten 27 en 28 (alle omcirkelde punten corresponderen met de printpunten). De dioden D2 t/m D5, zorgen voor gelijkrichting en C21 vlakt het signaal af. Daarna wordt het voedingssignaal gestabiliseerd.
Het detailschema van de spanningsstabilisator geeft fig. 8. De ongestabiliseerde voedingsspanning (+Uv) komt binnen op R32, R31 aan de emitter van T7. Via R32 wordt zenerdiode D1 gevoed. Op deze diode staat, vanwege zijn

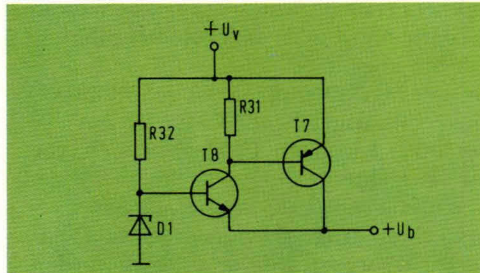


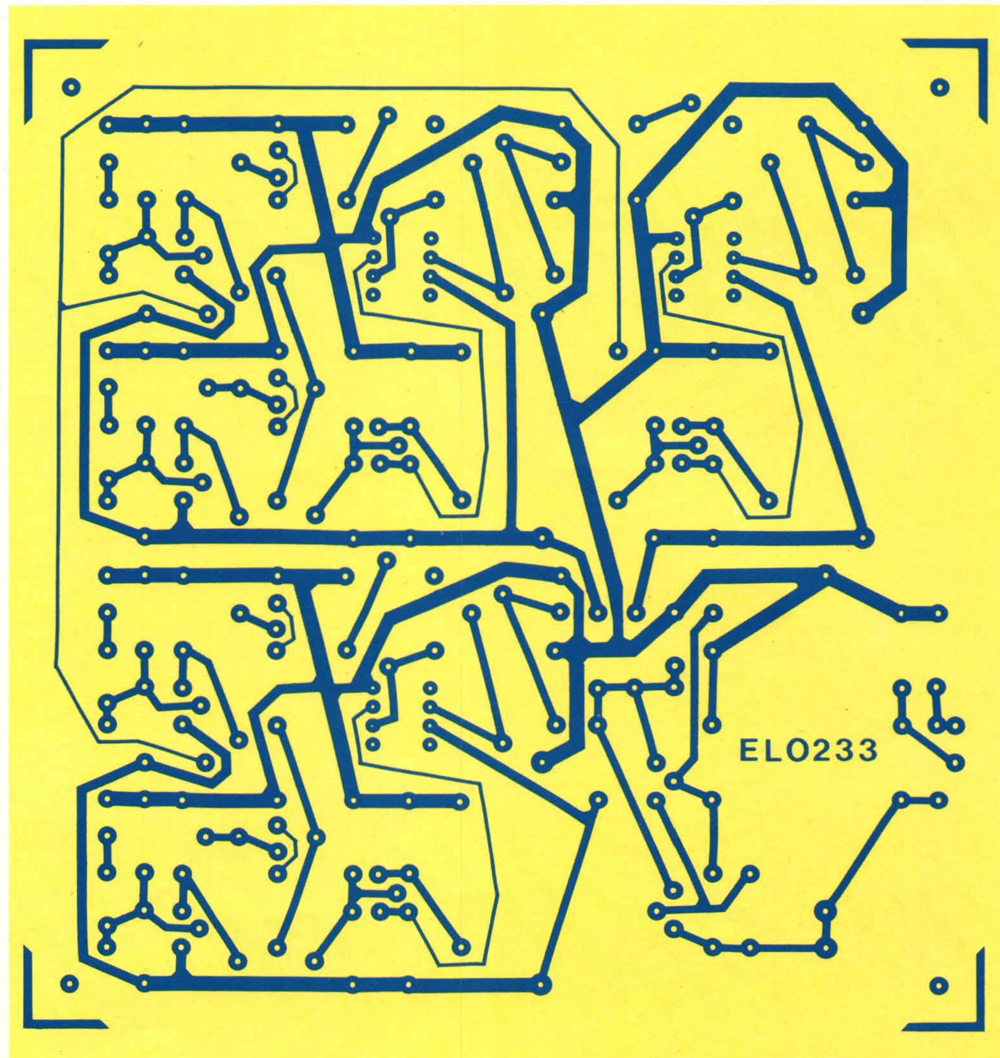
Fig. 8. In de voeding van de mengversterker wordt gebruik gemaakt van een spanningsstabilisator met een superemittervolger.

stabiliserende werking, een constante spanning. Deze spanning gaat naar de basis van T8 en komt op de emitter van deze transistor, 0,7V kleiner, te voorschijn.
In de collectorleiding van T8 zit een weerstand waarover, ten gevolge van de collectorstroom van T8, een spanning valt. Deze spanning zal zorgen voor geleiding van T7. Daarbij is de stroom, die door de emitter/collector van T7 gaat, veel groter dan de emitter van T8 levert. Door de speciale koppeling tussen T7 en T8 wordt T7 in bedwang gehouden.
Zou deze laatste transistor namelijk te veel stroom willen leveren dan zou, ten gevolge van de belastingsweerstand op punt +Ub, de spanning daar stijgen. Dit houdt dan in dat de emitter van T8 positiever wordt. De basisspanning van deze transistor blijft constant, zodat T8 wordt dichtgedrukt. Daardoor loopt er minder stroom door T8 en daalt de spanning over R31. Dit laatste heeft weer tot gevolg dat T7 minder gaat geleiden. T7 wordt dus als het ware tegengekoppeld door T8.

De print

Fig. 9 geeft de lay-out voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 6 kan worden gemonteerd.
De componenten-opstelling van deze schakeling, op de print van fig. 9, geeft fig. 10.
Alle ingangstrappen bevinden zich links op de print onder elkaar. De regelpotmeters P1 t/m P4 moeten extern worden aangebracht met afgeschermd stereosnoer. Voor de instelpotmeters P5, P6 en P7 moeten staande uitvoeringen worden genomen, met een steek van 10 mm tussen de vaste uiteinden.
Met uitzondering van elco C20 moeten alle andere elco's axiaal zijn uitgevoerd

Fig. 9. De lay-out voor de schakeling volgens fig. 6. De schaal is 1:1 en het ontwerp is gezien vanaf de soldeerzijde.



(aansluitdraden aan weerszijden van de ronde kokerbehuizing). Let goed op de aansluitrichting van de elco's: alle axiale typen hebben hier de positieve aansluitzijde boven zitten. Alleen printelco C20 zit andersom.
Voor de ingangscondensatoren C1 t/m C4 kunnen het beste MKM-uitvoeringen worden genomen met een steek van 7,5 of 10 mm.
De drie IC's kunnen het beste op een voetje (8-pens dual-in-line) worden geplaatst. Zorg voor goede plaatsing van de IC's: punt 1 zit bij alle drie IC's links boven.
Ter verduidelijking van de bouw geeft afb. 1 de compleet gemonteerde print. Om extern aansluiten te vergemakkelijken zijn 28 ronde printpennen toegepast.
Kies voor transistor T7 geen dubieus equivalent, omdat aan deze transistor speciale eisen worden gesteld. Alleen een BC160 of BC161 kan hiervoor worden gebruikt. Deze transistor hoeft niet extra te worden gekoeld.

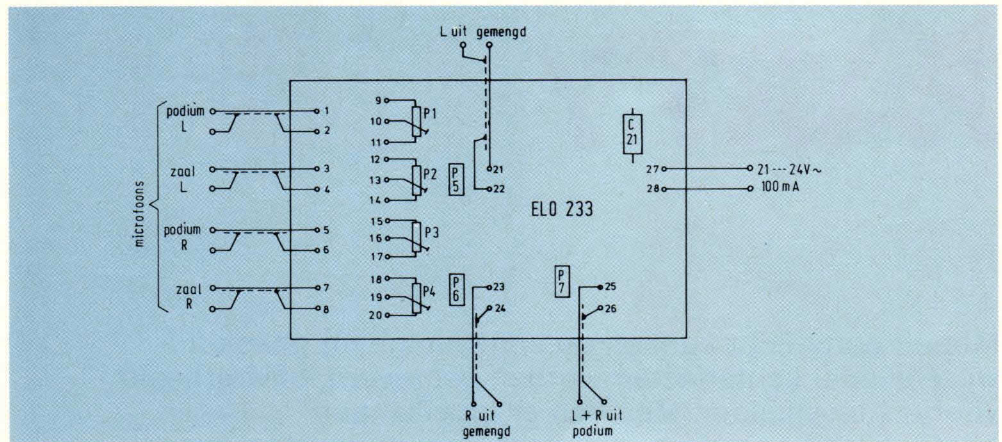


Fig. 11. De print met alle externe aansluitingen.

Externe aansluitingen.

Fig. 11 geeft de print volgens fig. 10 met de nodige externe verbindingen. Op de punten 27 en 28 wordt de voedingsspanning aangeboden. Dit mag een wisselspanning zijn tussen ca. 21V ... 26V. Neem de voedingsspanning nooit hoger dan 26V omdat anders de kans bestaat dat C21 wordt opgeblazen, als er te veel spanning vanuit het lichtnet komt.
Als er meer mengingangen worden gemaakt kunnen de mengweerstanden (Rx uit fig. 7) beter direct bij de potmeters (Px) worden geplaatst. Via afgeschermd snoer lopen de ingangssignalen van deze potmeters naar de eerder genoemde condensatoren C9 en C10.
Om stoorinvloeden te vermijden moet de mengversterker in een metalen kast worden geplaatst. Daarbij wordt één van de nuldraden van een (gevoelige) ingang verbonden met het chassis. Deze verbinding moet bij een ingangsplug worden gemaakt.

componentenlijst bij fig. 6 en 10.

weerstanden:

R1,R2,R4, R5, R7, R8,R10,R11=100 kΩ
R3,R6,R9,R12=3,9kΩ
R13,R14,R15,R16,R38,R39=12kΩ
R17,R18,R37=47Ω
R19,R23,R33=39kΩ
R20,R24,R27,R28,R35,R40=2,7kΩ
R21,R25,R29,R30,R34,R41=10kΩ
R22,R26,R36=1kΩ
R31=68Ω
R32=1,5kΩ
P1,P2,P3,P4=potmeter, 10kΩ, log
P5,P6,P7=instelpotmeter, 470kΩ, staand model

condensatoren:

C1,C2,C3,C4=470nF,MKM
C5,C6,C7,C8,C9,C10,C22=2,2μF/25V, axiaal
C11,C12,C24=470μF/25V, axiaal
C13,C14,C17,C18,C26=47μF/25V, axiaal
C15,C16,C25=4,7μF/25V, axiaal
C19=0,1μF
C20=100μF/25V, printuitvoering
C21=1000μF/40V, axiaal
C23=100μF/16V, axiaal

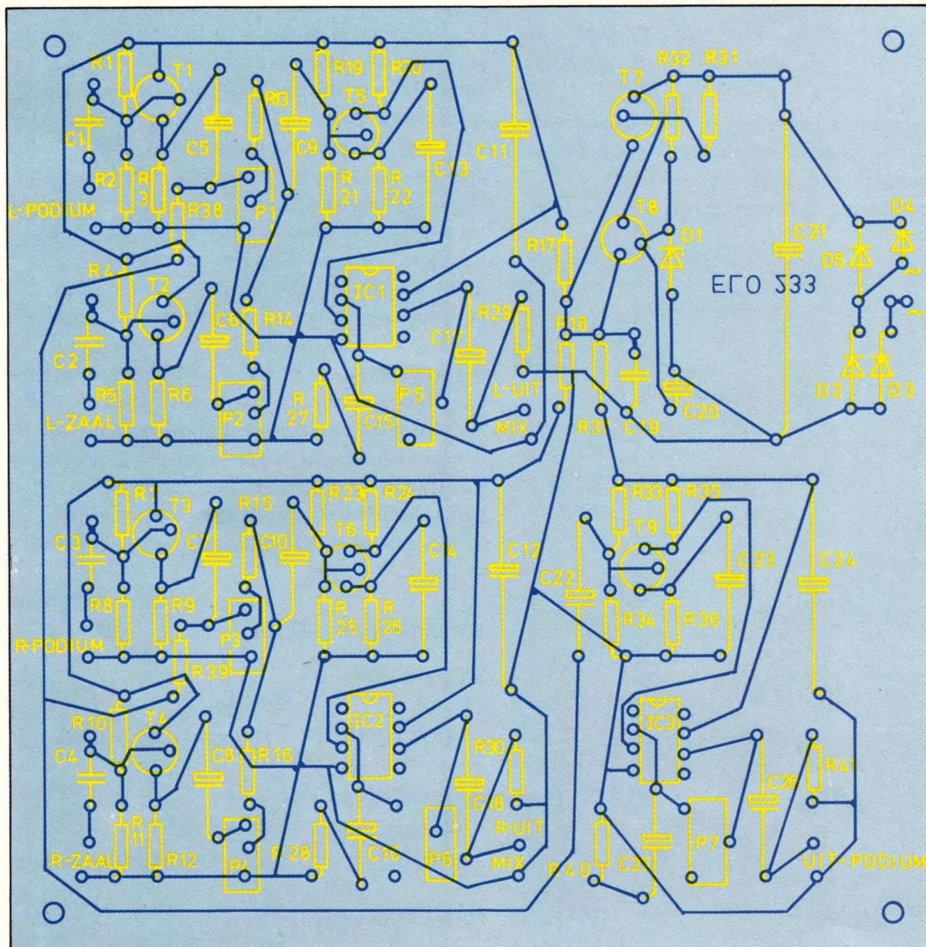
halfgeleiders:

T1,T2,T3,T4,T5,T6,T9=BC108C,BC109C of equivalent
T7=BC160,BC161
T8=BC107B, BC147B, BC237B
D1=zenerdiode, 24V/250mW...400mW
D2,D3,D4,D5=1N4001.....1N4004
IC1,IC2,IC3=μA741,DIL,8-pens

overige componenten:

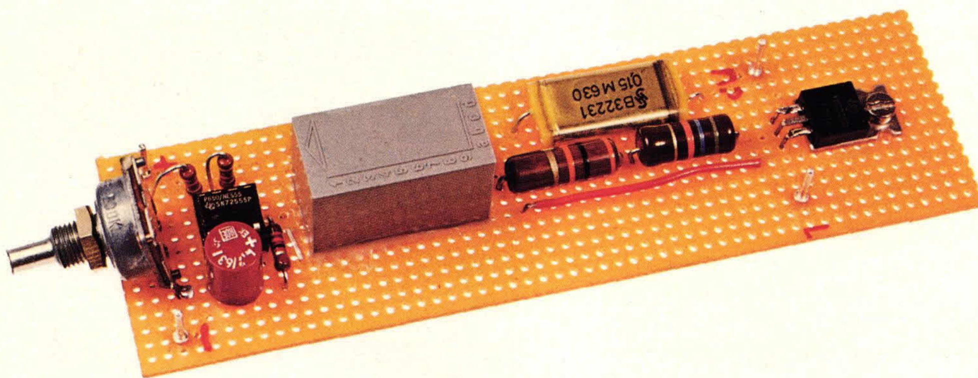
1 printplaat ELO233
28 printpennen, 1 mm rond
1 trafo, 220V primair, 22....26 secundair met minimaal 50mA continu
3 IC-voetjes, 8-pens DIL

Fig. 10. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 6 op de print van fig. 9.



PARTY-LICHT

Met dit party-licht kunnen op eenvoudige en goedkope wijze allerlei lichteffecten worden gecreeerd, bijvoorbeeld voor uw feestkelder. Men kan er gloeilampen onafhankelijk van de muziek mee aan en uit laten gaan. Het ritme waarmee dit gebeurt kan traploos worden geregeld. De opbouw van het apparaatje is erg eenvoudig, maar moet wel met de nodige voorzichtigheid gebeuren, omdat met 220 V wisselspanning wordt gewerkt.



De schakeling bestaat uit twee delen

Omdat we met 220 V wisselspanning werken, werd voor de zekerheid een galvanische scheiding aangebracht tussen de stuurtrap en de vermogenschakelaar.

De koppeling tussen het stuurgedeelte en het vermogensgedeelte komt tot stand met een lichtgevende diode en een fotoweerstand. Een eenvoudige mogelijkheid om smalle stuurpulsen op te wekken biedt de timerbouwsteen NE 555 (fig. 1). Deze geïntegreerde schakeling in een 8-polige DIL-behuizing heeft aan een paar extra bouwstenen genoeg om in een relatief breed frequentiegebied rechthoekimpulsen op te wekken. De frequentie wordt bepaald door R (R = R1+R2+P) en C1. Met potmeter P kan men de frequentie instellen tussen ongeveer 0,5 Hz en 100 Hz.

De voedingsspanning moet een waarde hebben tussen 4,5 V en 18 V. De voorschakelweerstand R3 voor de LED is afhankelijk van deze voedingsspanning. In ons model werd een voedingsspanning van 5 V gekozen.

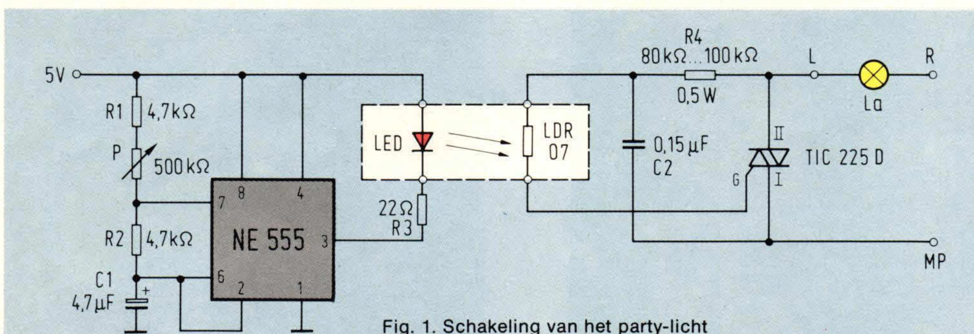


Fig. 1. Schakeling van het party-licht

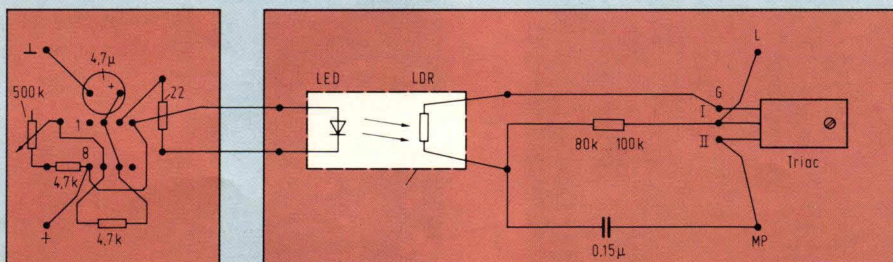


Fig. 2. Bedradingsvoorbeeld bij opbouw op gaatjespertinax.

Vermogenschakelaar

De LDR, waarvan de weerstandswaarde omgekeerd evenredig is met de opvallende lichtsterkte, wordt met de lichtgevende diode samen in een huisje ingebouwd. Daarbij moet erop worden gelet dat het huisje absoluut lichtdicht wordt afgesloten. Als de LED brandt heeft de LDR dus een lage weerstand. Aan het begin van elke halve golf van de wisselspanning neemt de spanning tussen aansluiting I en II van de triac snel zover toe, dat er een voldoend hoge stuurstroom door R4 en de LDR loopt zodat de triac ontsteekt. Brandt de LED niet, dan is de LDR hoogohmig (met een weerstandswaarde in het MΩ-gebied) waardoor er geen stuurstroom loopt. C2 zorgt ervoor dat de triac snel dooft. In ons model is een triac TIC 225 D gebruikt. Met dit type kan een vermogen van 150 W zonder meer worden gestuurd. Om hogere vermogens te kunnen sturen moet een type met desbetreffend hogere belastbaarheid worden gekozen. Daarbij moet worden gelet op het feit dat de inschakelstroom van een gloeilamp ongeveer 10 maal groter is dan de brandstroom.

Bij de opbouw van het vermogensgedeelte moet zeer veel zorg worden besteed aan de isolatie. Het beste is een goed isolerend doosje. Omdat er maar weinig bouwstenen nodig zijn kan de gehele schakeling op gaatjesprint worden opgebouwd (zie de foto). Een bedradingsvoorbeeld is getoond in fig. 2.

H.D. Machuta

stuklijst party-licht

weerstanden

1 22 Ω	2 4,7 kΩ
1 80 kΩ... 100 kΩ	1 potentiometer 500 kΩ

halfgeleiders

1 LED rood	1 IC NE 555
1 LDR 07	1 triac TIC 225 D of andere

condensatoren

1 elco 4,7 μF	1 0,15 μF/400 V

UAA 170/UAA 180

Deel 2

In onze serie interessante IC's werden in ELO 1/77 en 2/77 al eens deze beide veelgebruikte bouwstenen voorgesteld. Door plaatsgebrek konden in die artikelen echter geen applicatievoorbeelden van de UAA 170 en maar twee van de UAA 180 worden gepubliceerd. Beide IC's zijn echter zo veelzijdig dat het jammer zou zijn, niet nog eens wat applicaties te behandelen. Technische gegevens en omhullingsuitvoeringen vindt u in de eerder gepubliceerde artikelen.

Voor tal van toepassingen kan het nodig zijn, dat twee IC's achter elkaar worden gekoppeld. Fig. 1 laat zien hoe dit in zijn werk gaat voor de LED-stuur-IC UAA 170 (met een aanwijzing in de vorm van afzonderlijk oplichtende punten) en in fig. 2 voor de UAA 180 (aanwijzing in de vorm van een oplichtende balk). Met deze uitbreidingsschakelingen kunnen niveaumeters, maar ook onze UAA 170 thermometer (ELO-printje 47) met differentiële aanwijzing worden uitgerust.

Fig. 3 geeft een schakeling van de UAA 180 als benzinepeilindicator met een extra reserve-aanwijzing. Toegepast in een auto met de UAA 180 met een zenerdiode D1 tegen positieve en negatieve spanningspieken worden beschermd. Van de zenerdiode wordt ook de spanning voor de benzinepeil-opnemer – potentiometer P – en de referentiespanning (over R8) afgenomen. Bij volle tank lichten alle LED's op. Zodra het benzinepeil weer zover is gedaald, dat noch slechts twee LED's oplichten, wordt waarschuwingslampje LD 41 ingeschakeld. Deze dooft pas weer als zover wordt bijgetankt dat weer drie of vier LED's oplichten.

Fig. 4 geeft het principeschema van een niveaumeter voor 0,2 ... 11 V_{eff}. De aanwijzing is vanaf de derde LED logaritmisch, de fout bedraagt maximaal ± 4%. De ingangsspanningen om de eerste en de tweede LED te laten oplichten zijn te klein om een logaritmische aanwijzing te kunnen garanderen.
Bij deze schakeling wordt de nauwkeurigheid van de aanwijzing in belangrijke mate bepaald door de temperatuurcoëfficiënt van de zenerdiode. Voor het bovenste meetbereik verdient het derhalve aanbeveling twee 6V zenerdioden in serie te schakelen, of de

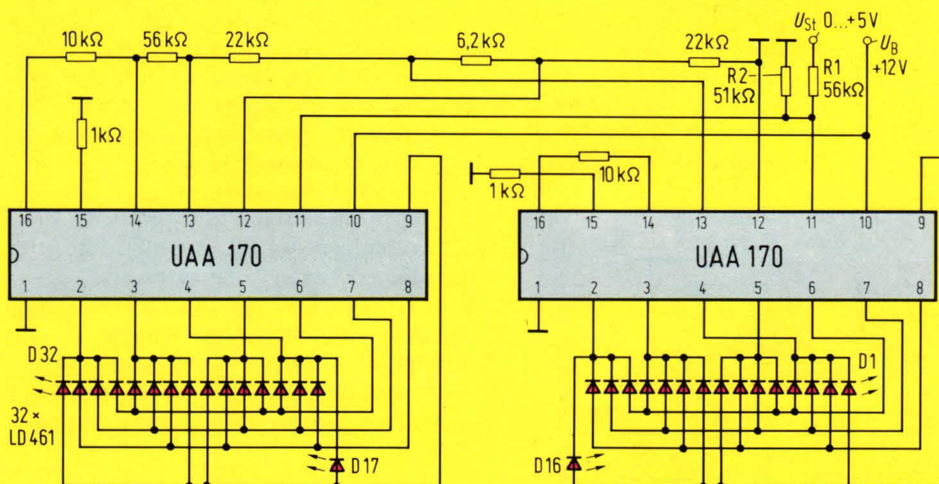


Fig. 1 Het achter elkaar schakelen van twee LED-stuurbouwstenen van het type UAA 170.

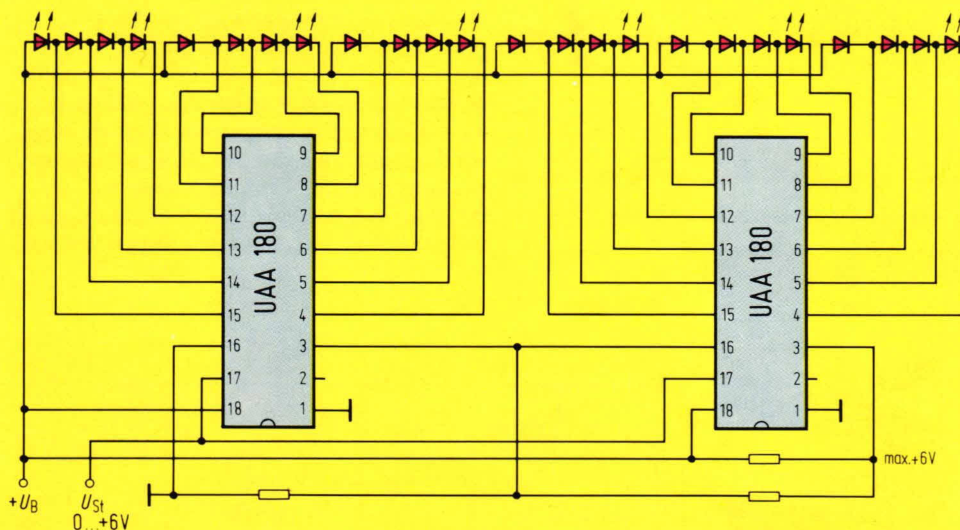


Fig. 2 Het achter elkaar schakelen van twee LED-stuurbouwstenen van het type UAA 180.

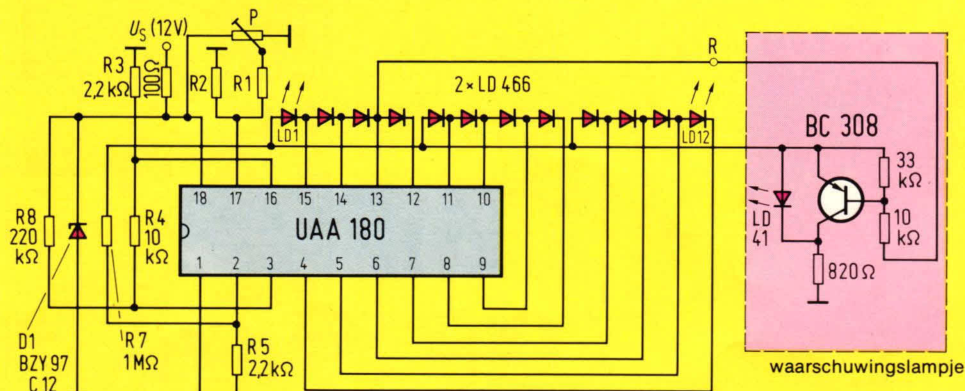


Fig. 3 Schakeling van de benzinepeil-indicator met extra reserve-aanwijzing.

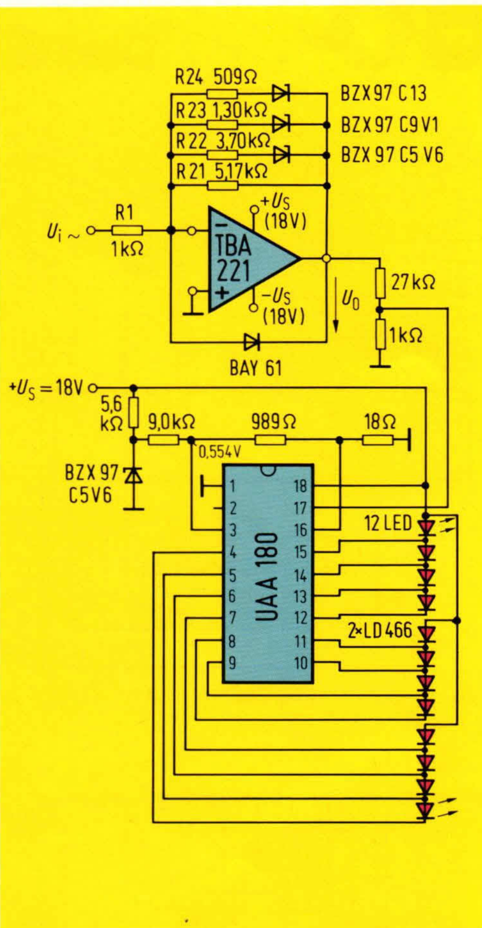


Fig. 4 Niveaumeter voor 0,2 Veff tot 11 Veff

temperatuurcoëfficiënt met silicium-dioden te compenseren. Temperatuurcompensatie met silicium-dioden heeft daarnaast het voordeel dat de karakteristieken enigszins worden afgerond.

De spanningsversterking van de operationele versterker wordt bepaald door de weerstandsverhouding R2/R1. Zolang de uitgangspanning U_o kleiner is dan de spanning van een van de zenerdioden, is alleen R21 in het tegenkoppelcircuit werkzaam. Worden de spanningen van de zenerdioden achtereenvolgens overschreden, dan neemt de tegenkoppelweerstand af tot R2 = R21 // R22, vervolgens tot R21 // R22 // R23 enz. Daardoor ontstaan in de karakteristiek $U_o = f(U_o)$ knikken die hen bij benadering een geleidelijk afnemende stijging verschaffen. De te meten wisselspanning wordt met diode BAY 61 gelijkgericht en alleen de negatieve halve golven worden gebruikt.

Fig. 5 geeft de schakeling van een reactietijdmeter met een UAA 180. Na het indrukken van de startknop begint de meettijd zodra de toevalsgenerator een puls afgeeft. De LED-balk geeft hierbij de tijd aan die verloopt tussen de eerste door de toevalsgenerator geleverde puls en het indrukken van de stopknop. Door de hoge voedingspanning van het IC werd voor de voedingspanning 15 ... 18 V gekozen; in fig. 5 verkregen door twee 9 V batterijen in serie te schakelen. Door het indrukken van de startknop wordt de schakeling gedurende ca. 30 s aan de spanning gelegd. Na deze tijd wordt – mits tussentijds niet opnieuw wordt gestart – automatisch uitgeschakeld. De met de interne potentiometer instelbare meettijd bedraagt maximaal 1 seconde.
Door het indrukken van de startknop komt transistor T1 in geleiding en wordt de hele elektronica aan de voedingspanning gelegd. De operationele versterker V1 wordt daarbij ingeschakeld en houdt T1 in geleiding. Deze toestand blijft bestaan tot condensator C1 over weerstand R1 zover is opgeladen, dat V1 uitschakelt. Wordt tussentijds de startknop opnieuw ingedrukt, dan ontlaadt C1 zich over D1 en begint de inschakelduur weer van voren af aan.

Een astabiele multivibrator vormt met de operationele versterker V2 de toevalsgenerator. Elke 9 seconden wordt een korte startpuls aan de NEN-poort FZH 101 afgegeven. Alleen als op dat moment gelijktijdig de startknop wordt ingedrukt, waarvan het signaal de tweede ingang van de NEN-poort stuurt, slaat de uit twee andere NEN-poorten opgebouwde bistabiele multivibrator om en wordt de meettijd gestart. De meettijd wordt beëindigd door indrukken van de stopknop.

Leverancier: Siemens - Den Haag
Literatuur: Siemens Schaltbeispiele 1975/76, 1976/77, 1977/78.

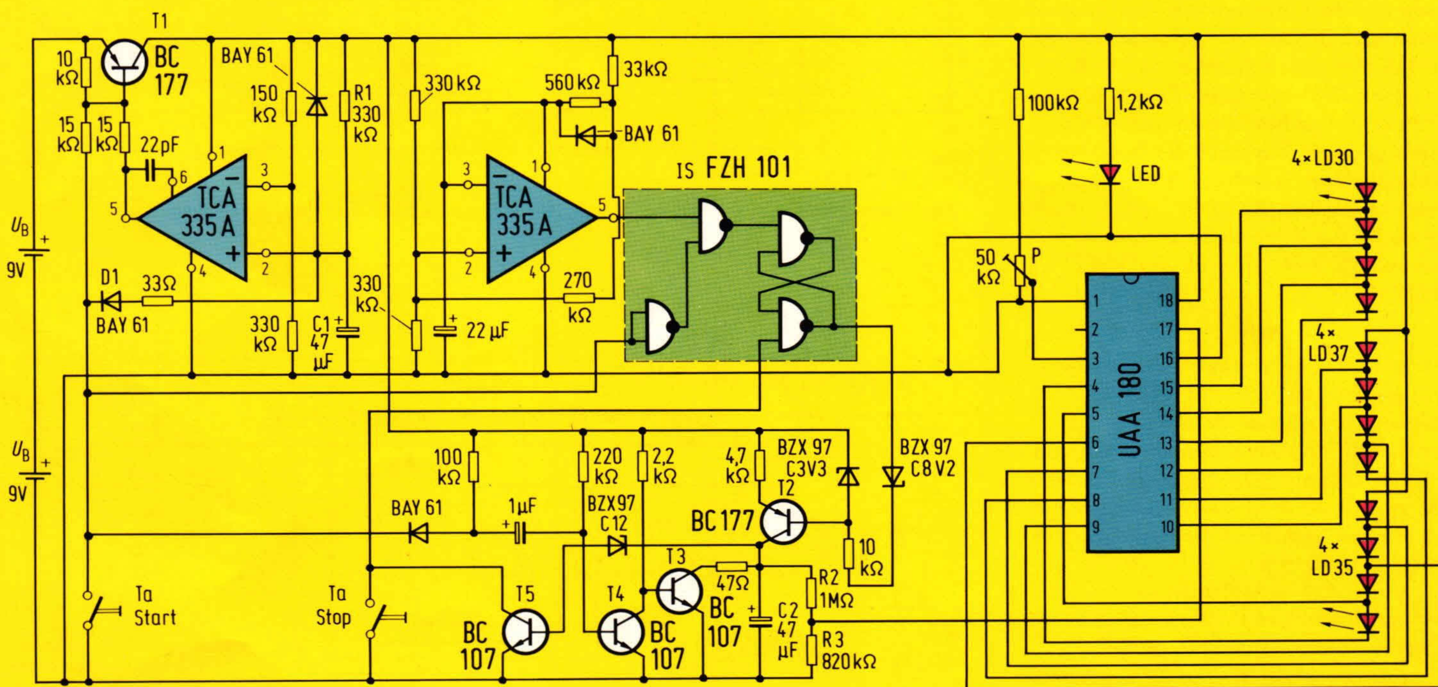


Fig. 5 Schakeling van een reactietester met een maximale meettijd van 1 s en sturing door een toevalsgenerator.

De omgang met meetapparatuur 4

Gissen doet missen, meten doet weten

In de eerste delen van deze reeks hebben we ons bezig gehouden met de eigenschappen van meetinstrumenten en de beoordeling daarvan. In het nu volgende gaan we in op de praktijk van het meten en verklaren hierbij nader, welke gegevens van de schakelingen en apparaten, die wij meten, van belang zijn en welke niet.

Nog beter dan "bipolaire" transistoren zijn veld-effect transistoren (FET's) geschikt voor het verkrijgen van zeer hoge ingangsimpedantie's. Daarom behandelen we de zeer overzichtelijke schakeling van een in de handel verkrijgbare impendantie-omzetter, geschikt voor de gebruikelijke universelemeters. Deze schakeling is in fig. 13 weergegeven:

Deze van de Philips-Service afkomstige en via de vakhandel verkrijgbare impedantie-omzetter type HIC 101 (4322 395 30042), is in het bijzonder voor de Philips Universele meter SMT 103 (4822 395 30069) ontwikkeld. Deze omzetter wordt aan het 30 µA bereik van de universelemeter aangesloten en vergroot daarmede de ingangweerstand op het 3V spanningbereik tot 1 MΩ, op het 12 V bereik tot 4 MΩ en op het 30V-bereik tot 10 MΩ. De impedantie-omzetter wordt gevoed vanuit een overal verkrijgbaar 9V energieblokje. Een ingebouwde zener-diode zorgt ervoor, dat de schakeling niet kan worden overbelast; de prijs van de HC 101 bedraagt ongeveer ƒ 50,–.

Voor de man in de praktijk is het bijzonder handig, dat deze omzetter ook in combinatie met andere universelemeters kan worden toegepast. Bijv ook in combinatie met het veel gebruikte type met een eigenweerstand van 20 kΩ/V. Daar hierbij het kleinste stroombereik gelijk is aan 50 µA, moet alleen de instelweerstand R6 in de impedantie-omzetter worden bijgeregeld. De potentiometer R8, waarmede de nulstelling van het instrument geschiedt (compensatie van de spanning tussen de gate en de source van de FET) is van buitenaf te bedienen. Voor het ijken van het instrument en voor het testen van de batterijspanning, is deze laatst genoemde via aansluitbus Bu 3 beschikbaar.

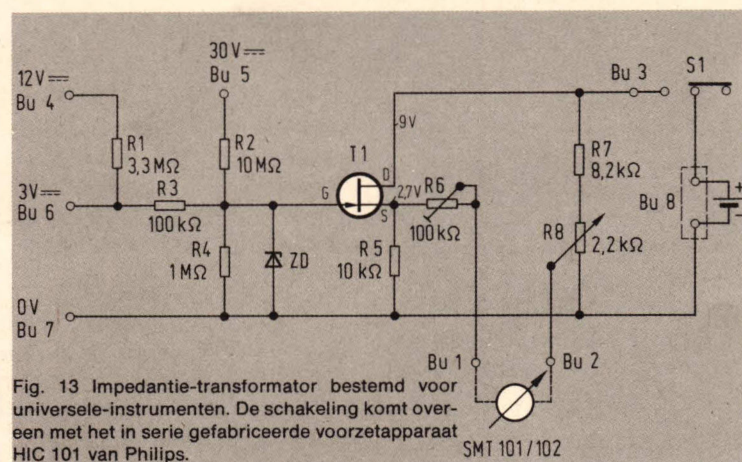


Fig. 13 Impedantie-transformator bestemd voor universele-instrumenten. De schakeling komt overeen met het in serie gefabriceerde voorzetapparaat HIC 101 van Philips.

De impedantie-omzetter is in een klein kunststof kastje ondergebracht, dat voor het uitwisselen van de batterij kan worden geopend. (fig. 14)

Geheel volledige en volgens industriële normen gefabriceerde universele meetapparaten zijn uiteraard veel gecompliceerder, dan hier weergegeven. Hierbij denken we aan een groot aantal meetbereiken. De mogelijkheden hangen sterk af van de aankoopprijs, terwijl de materiaalprijzen en arbeidskosten sterk toenemen met hogere eisen aan de nauwkeurigheid. Dit geldt in het bijzonder voor digitaal (dus met cijfers) aanwijzende universele meetappratuur, hierbij moeten de in analoge vorm toegevoerde meetgrootheden eerst in digitale grootheden worden omgezet. Daarbij is de nauwkeurigheid, in eerste instantie afhankelijk van de nauwkeurigheid van deze omzetting. Bovendien bestaat er bij de uitlezing steeds een principiële onnauwkeurigheid van + of − 1 digit (één eenheid, hier dus één cijfer). Hoe minder digits worden toegepast, hoe groter de onnauwkeurigheid in het meetresultaat. Bij de eventuele aankoop van dergelijke meetapparatuur, dienen de specificaties dan ook met zorg te worden bestudeerd. De fabrikanten, die een naam hebben te verliezen publiceerden alle belangrijke gegevens.

Metingen aan audiofrequente versterkers

Men zou zo geneigd zijn te veronderstellen, dat hetgene, wat u hoort, er ook inderdaad is. Was dat maar waar! Ons oor, in het bijzonder de muzikaal geschoolde, hoort meer dan het zou mogen horen. Dit is niet zonder meer een nadeel. Onze herinnering maakt er eenvoudig wat bij. Zelfs bij een minder goede elektro-akoestische overdracht, horen wij een symfonie of een hit zoals we die zouden willen horen. Het gebrek aan bassen, compenseren we door middel van de nog net overgebrachte boventonen en de hogere frequentie's (de "diskant") denken wij er zonder moeite bij, in het bijzonder wanneer het ritme-groepen of het slagwerk betreft. Overigens wordt het middenregister door iedere zakradio weergegeven. In het bijzonder wanneer we op reis zijn of tijdens onze vacantie nemen we met een dergelijke weergave genoegen, bij ons thuis echter stellen we hogere eisen. Daar ons gehoor al even onbetrouwbaar is als ons geheugen, geven we de voorkeur

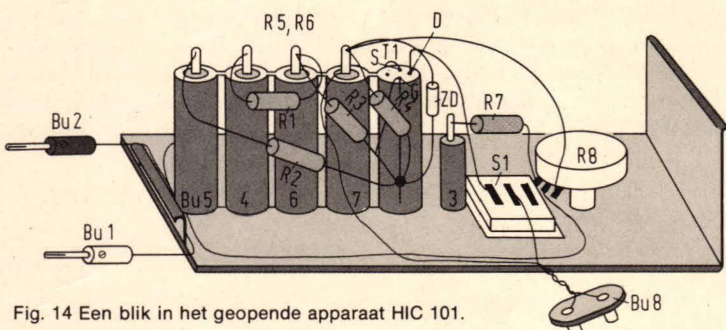


Fig. 14 Een blik in het geopende apparaat HIC 101.

aan het doen van metingen boven het geloof aan het "orenbriefje". Juist in het gebied van de audio-frequenties kunnen deze metingen heel eenvoudig worden verricht, zelfs met "eigenbouw" meetapparatuur. Bovendien scherpen deze metingen onze geestelijke vermogens.

Wat is voor ons in eerste instantie het meest belangrijk? Het uitgangsvermogen uiteraard. Hiermede kan men pronken, ook al komt de meting niet geheel met de werkelijkheid overeen. Er bestaat namelijk een sinus-vermogen volgens de norm DIN 45 500 (HiFi!) en volgens DIN 45 324 (niet HiFi), een muziekvermogen en helaas nog meer van dit soort uitdrukkingen, waarop we verder maar niet in zullen gaan, zoveel onwaarheid schuilt daarin. Hierna kunnen we ons afvragen, wat deze normen in wezen betekenen. Deze duiden eenvoudigweg op de toelaatbare vervorming. Indien namelijk een versterker tot zijn maximaal vermogen wordt uitgestuurd, zal er vervorming in het uitgangsvermogen gaan optreden, dit is in fig. 15 afgebeeld.

Iedere balans-transistor eindtrap wordt namelijk op een zeker punt volledig uitgestuurd en wel dan, indien bij "ijzerloze" eindtrappen (andere worden nauwelijks meer toegepast) de top-top waarde van de uitgangswisselspanning gelijk is aan de voedingspanning, verminderd met de kleine "restspanning" tussen collector en emitter. In de praktijk komt het hierop neer; bij een voedingspanning van 24 V voor de versterker en de transistor-restpanning van 2x0,5V, kan een sterk-tegengekoppelde eindtrap precies een piek-piek spanning van 23 V leveren, waarbij de sinusvorm wordt gehandhaafd. (fig. 15a). Zodra echter deze waarde wordt overschreden, worden de toppen "afgesneden', wat in fig, 15 is afgebeeld. Hierbij treedt direct een aanzienlijke vervorming op, wat zich in het ontstaan van boventonen, die duidelijk hoorbaar zijn.

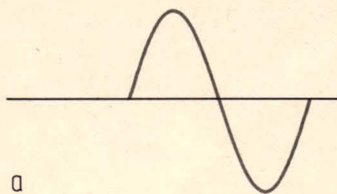


Fig. 15a Onvervormde sinuskromme.

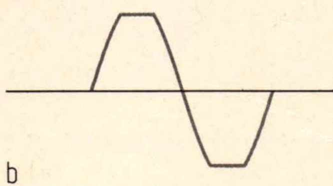


Fig. 15b Door de afgekapte toppen ontstaat de vervorming.

Laten we eerst enige begrippen wat nader verklaren, wat is bijvoorbeeld de top-top (of piekpiek-) waarde? Iedere wisselspanning en ook wisselstroom bezit een effectieve waarde, die kleiner is dan de enkelvoudige top- of maximale waarde. Deze effectieve waarde komt overeen met dezelfde warmteontwikkeling als een "denkbeeldige" gelijkstroom. Uit de maximale waarde (die we met behulp van een oscilloscoop kunnen meten) verkrijgen we de effectieve waarde door de maximale waarde te delen door $\sqrt{2}$ (ongeveer 1,41), of te vermenigvuldigen met 0,707. Dit is gemakkelijk te constateren door te bedenken, dat vrijwel alle wisselspanningsmeetapparatuur in effectieve waarden zijn geijkt (met uitzondering van de oscilloscoop uiteraard).
Zoals bekend, bestaat iedere wisselspanning uit een positieve en uit een negatieve halve periode, deze moeten gelijktijdig en onvervormd door de versterker worden doorgelaten, zodat men min of meer gedwongen is met de dubbele waarde te rekenen. Deze top-top waarde is gelijk aan $2.\sqrt{2}$ of bij benadering gelijk aan 2,83 x de effectieve waarde.
In ons voorbeeld, was de top-top spanning gelijk aan 23 V. Hieruit volgt een effectieve waarde van 23 : 2,83 = 8,13 V. Dit komt nu overeen met de werkelijke uitgangspanning tot aan het begin van de begrenzing, het begin van de zichtbare vervorming. Daar de beide kanten van de wisselspanning symmetrisch worden afgekapt, ontstaan overwegend oneven harmonischen, zoals de derde, vijfde zevende, enz. De eerste harmonische komt overeen met de grondgolf, waar het ons uiteindelijk om is te doen.
De vervorming door harmonischen wordt de "distorsiefactor" d genoemd; deze factor is de belangrijkste maatstaf voor het optreden van niet-lineaire vervorming in audio-frequente versterkers. Uit het voorafgaande zal het wel zonder meer duidelijk zijn, dat de distorsiefactor snel toeneemt bij oversturing van de versterker. In fig. 16 is dit duidelijk te zien. De vervorming neemt veel sneller toe dan het uitgangsvermogen. Hieruit volgt wel zonneklaar, dat zonder aanduiding van de vervorming iedere aanduiding van het uitgangsvermogen volstrekt zinloos is. Volgens de DIN-norm 45 500 mag bij het aangegeven uitgangsvermogen de vervorming ten hoogste 1% bedragen, terwijl volgens de norm DIN 45 324 bij het opgegeven uitgangsvermogen de vervorming 10% mag bedragen, terwijl er ook nog een variatie van ±1 dB (ongeveer 20%) in het uitgangsvermogen toelaatbaar is.
We zullen nu verder over het uitgangsvermogen spreken en niet meer over de uitgangspanning. Het verband hiertussen werd reeds min of meer verdekt in fig. 16 aangegeven, doch hierover werd niet verder gesproken. Hoe hangen deze twee grootheden nu samen? Laten

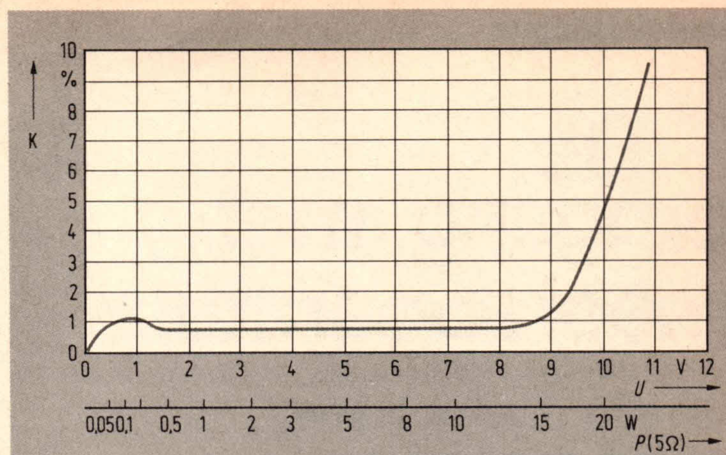


Fig. 16 Bij het begin van de begrenzing neemt de distorsie-factor snel toe.

we eens aannemen, dat onze versterker een spanning van $10V_{eff}$ zou afgeven, door een oneindig grote belastingsweerstand zou er geen stroom kunnen vloeien, zodat aan een dergelijk luidspreker geen vermogen zou kunnen worden geleverd. Gebruiken we een luidspreker met een weerstand van 16Ω, dan zal er een stroom vloeien van 0,625 A, het produkt van spanning en stroom levert vermogen, zodat er een vermogen van 6,25 W aan de luidspreker wordt geleverd. Passen we een 8Ω luidspreker toe, dan vloeit er een stroom van 1,25 A, zodat er een uitgangsvermogen wordt bereikt van 12,5 W, terwijl ten slotte bij toepassing van een 4Ω luidspreker de stroom zelfs 2,5 A bedraagt, zodat het uitgangsvermogen gestegen is tot maar liefst 25 W! Dit is dan ook wel het maximum, wat wij kunnen bereiken, bij nog lagere uitgangsweerstanden kunnen de eindtransistoren de grote stromen niet meer leveren. Hieruit volgt, dat de eindtrappen niet sterker mogen worden belast dan is voorzien door de constructeur, op straffe van vroegtijdig overlijden van de eindtransistoren.
De belastingsweerstand mag nooit kleiner worden gekozen dan de minimaal toegelaten waarde, grotere waarden mogen daarentegen wel worden toegepast. Door de grote mate van tegenkoppeling neemt de uitgangspanning slechts weinig toe met vergroten van de belastingsweerstand. De vervorming zal als regel afnemen. Dit vergroten gaat echter wel ten koste van het maximale uitgangsvermogen, wat uit het voorafgaande gemakkelijk is te concluderen.
Nu moet eerst eens iets over het min of meer beruchte "muziekvermogen" worden gezegd. Een groot muziekvermogen wordt maar al te vaak als reclame-argument gehanteerd. Dit muziek-vermogen is op het volgende gebaseerd: muziek bestaat uit een afwisseling van sterke en zwakke passages; anders zou het geheel wat eentonig worden. Indien de paukenist een flinke slag op de pauk geeft, dan kan menige LF-versterker dit wel verwerken, in elektrolytische afvlak condensatoren is voldoende energie voorhanden, om tijdens de paukenslag een flinke stroom door de luidspreker te kunnen sturen. Meer dan bij continu bedrijf mogelijk zou zijn. De paukenslag komt ook dan goed tot zijn recht, indien de versterker niet in staat zou zijn, dit vermogen voordurend te leveren. Dat hierbij een grotere vervorming optreedt (door vastlopen) is in dit korte ogenblik nauwelijks waarneembaar.

W. Knobloch
(Wordt vervolgd)

Zo gaat het goed

Er zijn helaas maar weinig elektronicahobbyisten die precies weten hoe op betrouwbare wijze een elektronische schakeling moet worden opgebouwd. Nu behoeft u niet direct verstoord op te kijken en verongelijkt te mompelen: mijn schakelingen doen het toch altijd. Ook diegenen met een rotsvast vertrouwen in eigen capaciteiten, kunnen misschien uit het onderstaande nog wat leren.

Om te beginnen het gereedschap!

Het zal wel duidelijk zijn dat men voor het afsnijden van dunne aansluitdraadjes geen nijptang moet gebruiken. Maar ook niet iedere zij-kniptang is ideaal, de voorkeur verdient een type zonder extra verkanting, zoals is geïllustreerd in fig. 1. Gebruikt men voor het afsnijden van de aansluitdraden van een bouwsteen een zijkniptang met extra verkanting (fig. 1a) of zonder, maar dan wel aan de verkeerde kant (fig. 1b), dan wordt op de interne verbinding van de aansluitdraad met de component een mechanische druk uitgeoefend. Deze druk komt tot uiting doordat bij het knippen de draadeindjes met een scherpe tik wegspringen. Veel interne verbindingen, bijvoorbeeld bij weerstanden zonder aansluitkappen, bestaan uit soldeerverbindingen die gemakkelijk kunnen worden beschadigd. Hetzelfde geldt bovendien als men de aansluitdraden pas na het insolderen afsnijdt. In dat geval wordt op de soldeerplaats een druk uitgeoefend. Bij mechanische belasting daarvan, als gevolg van wisselende temperaturen kan zo'n soldeerverbinding gemakkelijker loslaten. Nu zal men direct zeggen: wanneer krijgen we daar nu mee te maken? Bijvoorbeeld in de auto, in het bijzonder in de winter. Bij industriëele regelschakelingen voor auto's rekent men dan ook met een temperatuurverloop tussen –40°C en +100°C. Wij zullen niet zover gaan, maar toch moeten we in de winter rekening houden met een temperatuurvariatie tussen –20°C en +20°C.
Wat is bijvoorbeeld het nut van een diefstalbeveiliging die plotseling midden in de nacht begint te toeteren, of nog erger, totaal niet reageert als de auto inderdaad wordt gestolen.
In de gereedschapkist behoort verder natuurlijk een kleine vlakbektang en een rondbektangetje voor het buigen van de aansluitdraden (op het onderhoud ervan komen we nog terug), pincetten om kleine onderdeeltjes vast te pakken en niet in de laatste plaats een klem voor het in klemmen van printen.
Een dergelijke klem om printen mee vast te houden is bijzonder belangrijk, omdat tijdens het solderen noch de print noch de te solderen componenten mogen bewegen. Beschikt men niet over een dergelijke klem, dan heeft men als "niet-expert" minstens drie handen nodig.
Natuurlijk heeft men ook een soldeerbout nodig, waarbij we gelijk een waarschuwing geven. Lichtnet gevoede soldeerbouten van 220 V zijn levensgevaarlijk voor moderne MOS-schakelingen. Als men om de een of andere reden geen voetjes wil gebruiken, dan mogen voor het direct insolderen van dergelijke componenten alleen laagspanningssoldeerboutjes (tot maximaal 24 V) met geaarde soldeerstiften worden toegepast.
Er bestaan al geruime tijd elektronische temperatuur-geregelde soldeerboutjes die echter tamelijk duur zijn (zo rond de 200 gulden). Men zou natuurlijk als hobbyist op de gedachte kunnen komen om zelf een temperatuurregeling te bouwen. Dat is best mogelijk alhoewel schema's daarvoor in de vakliteratuur helaas dun zijn gezaaid. Daarbij mag echter onder geen enkele omstandigheid sturing door middel van fase-aansnijding worden toegepast, omdat dan ondanks de lage wissel spanning toch zeer hoge korte steile spanningspieken kunnen optreden. Deze korte zeer hoogfrequente pieken zijn dodelijk voor MOS-schakelingen, ook wanneer daarin zogenaamde beveiligingsdioden zijn aangebracht. Dat is ook de reden dat soldeerbouten met magnetische temperatuurregeling moet worden afgeraden.
Nu zult u misschien zeggen: ik gebruik een normale soldeerbout ook voor MOS-bouwstenen en er is nog nooit wat mis gegaan. Ook niet bij MOS-IC's met beveiligingsdioden aan de ingang. Dan heeft u misschien geluk gehad! De beveiligingsdioden hebben tot taak, statische (door middel van oplading opgewekt) spanningen af te leiden. Meestal zijn deze beveiligingsdioden echter zo traag dat ze een korte (hoogfrequente) impuls pas opmerken als de ingangstrap al is vernield.
In het algemeen kan men zeggen dat er IC's bestaan, die niet zo gemakkelijk kapot gaan, terwijl anderen direct de geest geven. Daarbij kan het zelfs om hetzelfde type gaan, maar vervaardigd door verschillende fabrikanten volgens verschillende fabricage-procédé's. Bijzonder kritisch wordt de zaak, wanneer er maar een klein gedeelte van de inwendige schakeling wordt beschadigd. Het is een dure grap wanneer een microprocessor bij een bepaalde (misschien maar zelden gebruikte) programmastap niet dat doet, wat hij zou moeten doen. En dat is des te erger omdat men als hobbyist nauwelijks nog kan nagaan of een dergelijke beschadiging is ontstaan door een foutieve soldeerbehandeling. Om een lang verhaal kort te maken: laagspanning-soldeerboutjes met geaarde soldeerstift of laagspanning-soldeerbouten met temperatuurregeling met behulp van nuldoorgang-schakelaars verdienen de voorkeur, maar ook het gebruik van IC-voetjes biedt uitkomst.
Over het solderen zelf is al het een en ander geschreven in ELO nr. 1 en 2 1977. Opgemerkt wordt alleen dat bij het solderen de soldeertemperatuur niet hoger mag zijn dan 300°C, omdat boven de 300°C de soldeerhars verbrandt en daardoor zijn effect verliest. De soldeertemperatuur mag niet worden verwisseld met de soldeerbouttemperatuur, omdat de temperatuur van een soldeerbout direct daalt, wanneer een koude soldeerplaats wordt aangeraakt. Dat geldt ook voor de beste elektronisch geregelde bouten.

Nog een paar woorden over de punt van de bout. Het uiteinde van de soldeerstift moet altijd worden vertind. En daarbij worden ook door de professionals nog wel eens fouten gemaakt. Bij soldeerstiften van blank koper is het geen ramp als men het

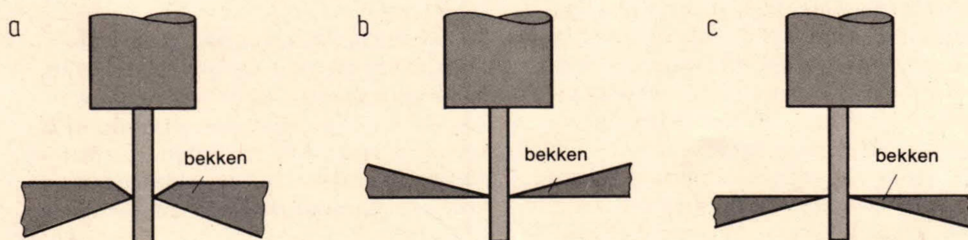


Fig. 1 Zijkniptang met verkanting (a) en zonder verkanting verkeerd (b) en goed aangezet.(c)

vergeet. De stift oxideert zeer snel en het soldeer hecht niet meer aan de punt. In koude toestand wordt in dat geval eenvoudig een stukje van de punt afgevijld en wordt de punt alsnog vertind. Erger is het bij punten met een ijzer-of nikkelbekleding. In dat geval zou men terug moeten grijpen naar ouderwets soldeerwater (agressief) of moeten proberen om de oxydelaag met zeer fijn polijstpapier weg te krijgen zonder direct de hele bekleding naar de andere wereld te helpen.

Zo worden de componenten voorbereid.

Problemen ontstaan meestal bij speciale componenten zoals nauwkeurige metaalfilmweerstanden. Omdat deze bouwstenen niet overal zomaar zijn te ver verkrijgen, zullen we vaak te maken krijgen met componenten uit restpartijen van de industrie. Daarbij gaat het vaak om componenten die jarenlang in een magazijn hebben gelegen. Daarbij ontstaan soldeerproblemen omdat het soldeer aan de geoxydeerde aansluitdraden niet meer wil hechten. Wat kan men in zo'n geval doen? Er bestaan twee mogelijkheden: men kan ofwel ouderwets soldeerwater gebruiken en proberen daarmee een goede en gelijkmatige vertinning te bereiken. Om de draden vooraf te vertinnen mag men best soldeerwater gebruiken, want zelfs in de ruimtevaart zijn in zo'n geval agressieve vloeimiddelen, zoals bijvoorbeeld anorganische zuren, toegestaan. Alleen moet men er wel zeker van zijn dat alle eventuele soldeerwaterresten ook voor 100% worden weggespoeld. Blijft er ook maar een spoortje achter, dan kunnen de aansluitingen en de soldeerplaatsen in de loop van de tijd volledig worden weggevreten. Een tweede mogelijkheid is de oude lood- en tinbekleding van de aansluitdraad tot op het koper mechanisch te verwijderen en de op deze wijze blank gemaakte aansluitdraad opnieuw te vertinnen (eventueel met gebruik van soldeerwater). Fig. 2 toont een geschikt schoonmaakgereedschap. De schuurvlakken worden gevormd door gevlochten koperdraadjes zoals in afschermmantels zijn te vinden zodat bij het afschuren alleen koper tegen tin respectievelijk koper schuurt. Daardoor worden geen harde minerale stof-deeltjes in het tamelijk zachte koperoppervlak ingedrukt, zoals gemakkelijk kan worden voorkomen bij gebruik van schuurlinnen of iets dergelijks. In het oppervlak ingeperste minerale stofdeeltjes verhinderen namelijk de hechting van het soldeer. Een groot probleem bij het solderen kunnen de aansluitpennen, soldeerpennen en de soldeerlippen vormen. De goedkopere soldeeraansluitingen bestaan meestal uit messing en zijn nagenoeg altijd overtrokken met een dun zilverlaagje. Nu is de combinatie messing-zilver eigenlijk wel de slechtste die men zich kan indenken en wel omdat zilver heel gemakkelijk zwart

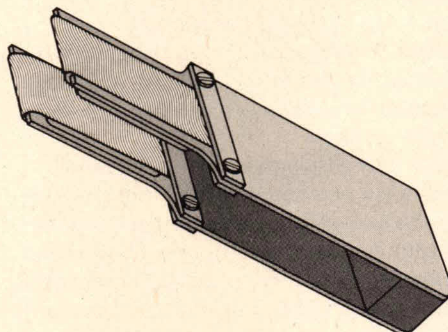


Fig. 2 Mechanisch reinigingsgereedschap, aanbevolen door NASA.

wordt. Iedere huisvrouw heeft er de grootste moeite mee om het zilveren bestek schoon te houden, in het bijzonder wanneer er eiergerechten worden gegeten. De donkerbruine tot zwarte laag, die op het zilver wordt gevormd, bestaat uit zilversulfide, dat met de normale vloeimiddelen, die in de harskern van soldeerdraad aanwezig zijn, niet wordt weggeëtst. De laag kan worden verwijderd met cyaankali, maar dat is (gelukkig) niet zomaar in de winkel te koop. Zijn er bovendien bij de fabrikant in het galvanische verzilverbad sporen van chloorverbindingen aanwezig, dan is de zilverbekleding praktisch niet te solderen. Messing is een legering uit koper en zink. Het zink beweegt (diffundeert) zeer snel door de zilverbekleding en oxydeert aan het oppervlak. Daarbij kan worden opgemerkt dat een dergelijke atoombeweging of diffusie alleen bij het absolute nulpunt, dus bij –273°C niet meer plaats vindt. Het geoxydeerde zink versterkt nu de werking van het zilversulfide, zodat de aansluiting geen soldeer meer aanneemt. Dat wordt merkbaar doordat het soldeer zich bij een dergelijke aansluiting tot kogeltjes samentrekt en niet wil hechten. De echte knutselaar zal nu misschien proberen om met zeer veel soldeer nog iets te bereiken maar in dat geval is er sprake van een plakverbinding en niet van een echte soldeerverbinding. Men spreekt in zo'n geval van een "koude" soldeerverbinding. Zo'n verbinding heeft maar weinig sterkte en kan bovendien met de tijd steeds losser worden, waardoor een steeds hogere overgangsweerstand ontstaat. Het beste is dan nog als de soldeerverbinding helemaal loslaat en er een onderbreking optreedt maar uitgaande van de wet van behoud van ellende, gebeurt dat maar zelden; meestal krijgen we dan te maken met tijdelijke onderbrekingen of met een hinderlijk geruis waarvan de oorzaak moeilijk is op te sporen. Het verslechteren van zo'n soldeerplaats wordt door temperatuurvariaties of trillingen en stoten, zoals vooral in de auto optreden, nog aanzienlijk versneld.
Om in dit geval vooraf te vertinnen zou men een van de in het bovenstaande aangegeven mogelijkheden kunnen proberen of door een andere component toe te passen.
Om dergelijke aansluitingen langer in tact te houden, kan men de soldeerplaatsen direct na fabricage vertinnen. Daarbij krijgen we dan een directe overgang tussen de zilverbekleding en het vloeibare lood, waardoor de vorming van zilversulfide wordt vermeden. Maar het zink blijft naar het oppervlak diffunderen en oxydeert daar, zodat de soldeerbaarheid toch met de tijd minder wordt.
Maar ook de soldeerbaarheid van printplaten is niet altijd even goed. Er bestaan bovendien heel wat mogelijkheden om printplaten zo te behandelen dat ze naderhand geen soldeer meer aannemen. Gelijk een waarschuwing vooraf! Een mooi glanzend koperoppervlak hoeft nog niet goed soldeerbaar te zijn! Er wordt bijvoorbeeld printplaat-materiaal aangeboden dat is voorbehandeld. Die voor behandeling bestaat uit het mechanisch wegschuren van de oxydehuid met behulp van schuurpoeder. Neemt men daarvoor bijvoorbeeld VIM of ATA, dan kan men er 100% zeker van zijn dat het hele koperoppervlak niet meer is te solderen, alhoewel het prachtig glanst. Bij vooraf gereinigde printen is die mogelijkheid altijd aanwezig, maar men krijgt er meestal pas mee te maken als de halve print al is gemonteerd.
Andere printplaten worden met soldeerlak overtrokken. De soldeerbaarheid van dergelijke platen zal na een half jaar aanzienlijk zijn verslechterd. Omdat we geen extreme eisen stellen is er niets op tegen om dergelijke printen een tot twee jaar te bewaren, maar daar zit wel een addertje onder het gras! Dikwijls wordt een zogenaamde waterverdringingslak gebruikt. Daarmee is te solderen, maar heeft wel de nare eigenschap om plaatselijk uit te harden, te polymeriseren zoals de vakman zegt. Dergelijke uitgeharde waterverdringingslak valt niet meer te solderen.
Moeilijkheden kunnen ook ontstaan bij printplaten die gedeeltelijk afgedekt zijn met soldeerstoplak. Is de soldeerstoplak niet op de juiste plaats aangebracht, of is ze inmiddels te oud geworden, dan kan ze bij het uitharden over de soldeerogen kruipen waardoor die geen soldeer meer aannemen.
Andere printplaten zijn prachtig voorbehandeld met een galvanische

bekleding uit tin of een mengsel van tin en lood. Daardoor wordt, wanneer dit op de juiste wijze gebeurt, een uitstekende oppervlaktebescherming verkregen. Om het probleem, dat hierbij kan optreden te verklaren, moeten we wat dieper graven. Op een chemisch volledig schoon koperoppervlak kan men zonder vloeimiddel solderen. Staat dit oppervlak echter 1 tot 3 min. bloot aan de lucht, dan begint het te oxyderen en wel zodanig dat zonder vloeimiddel niet meer kan worden gesoldeerd. Deze oxydelaag speelt echter voor het galvanische proces geen rol, want ondanks dat krijgt men toch een prachtig vertinde printplaat.
Wordt dus bij de galvanische behandeling niet al te snel gewerkt en blijven de geleiderplaten korte tijd in de open lucht liggen (in de galvanische procestechniek heeft men bovendien meestal niet te maken met normale lucht maar met lucht waarin zich allerlei dampen bevinden, hetgeen een korte "reuktest" al snel bewijst) dan wordt het koperoppervlak geoxydeerd. Nu moet bij het solderen een verbinding worden gemaakt tussen het soldeer en de koperen geleiderbaan en niet tussen het soldeer en de tinbekleding. Omdat het vloeimiddel niet onder de tinbekleding kruipt, moeten we op de soldeerogen zonder vloeimiddel solderen. Is het koper echter geoxydeerd, hetgeen we door de tinbekleding heen niet kunnen zien, dan hecht het soldeer niet. We krijgen dan een "koude" soldeerplaats. Ook de grootste hoeveelheid soldeer heeft hier geen enkel effect. Of tijdens het galvanische proces schoon en snel is gewerkt ken men alleen testen door de tin- en soldeerbekleding van de printplaat af te smelten. Dat is echter een dure hobby. Wil men dit probleem omzeilen, dan moet men dus geen printen met een galvanische bekleding gebruiken.
Opgemerkt wordt dat er geen bekleding bestaat die de soldeerbaarheid van een printplaat verbetert. Bekledingen zorgen alleen voor een conservering van de toestand van het koperoppervlak direct voor het opbrengen van de bekleding.

Buigen van de aansluitdraden

Voor dit buigwerk is een rondbektangetje bij uitstek geschikt. De buigradius moet tenminste gelijk zijn aan de draaddoorsnede. Het is in principe verkeerd om langs een scherpe kant te buigen omdat er dan een knik ontstaat. In zo'n geval kan de koperdraad dusdanig worden beschadigd dat hij bij de kleinste mechanische belasting direct breekt.
We buigen altijd aan het vrije draaduiteinde en nooit vlakbij de eigenlijke bouwsteen, omdat daardoor weer de inwendige verbinding tussen de bouwsteen en de aansluitdraad wordt belast en kan worden beschadigd. De minimale afstand tot aan het lichaam van de bouwsteen moet tenminste 2 tot 3 mm bedragen, maar minstens echter een draaddoorsnede. Nu kan het voorkomen dat de afstand tussen de gaatjes zo klein is, dat men vlakbij het lichaam zou moeten buigen om de bouwsteen liggend te kunnen monteren. In fig. 3 is weergegeven hoe dit probleem kan worden omzeild. In elk geval moet dringend worden vermeden om te dicht bij het lichaam van de component te buigen. Voor verschillden bouwstenen, bijvoorbeeld voor transistoren en dioden (in het bijzonder met een glazen huisje) is dat zelfs principieel uit den boze. Ook moet men vermijden om dezelfde plaats meer dan eens te verbuigen omdat de buigbaarheid normaal gesproken is beperkt tot maximaal drie keer.
Of men de aansluitdraden nu aan de soldeerzijde van de print ombuigt, of niet, is een zaak van persoonlijke smaak en kan afhangen van de afstand tot aan de behuizingen van de volgende printplaat. Het verdient echter aanbeveling om de draden zover om te buigen dat de component er tijdens het solderen niet uitvalt. Ombuigen tot op de geleiderbaan is echter niet praktisch omdat dat bij het eventueel verwisselen van de component op moeilijkheden stuit en het in zo'n geval erg waarschijnlijk wordt dat de soldeerogen losraken of tenminste worden beschadigd.

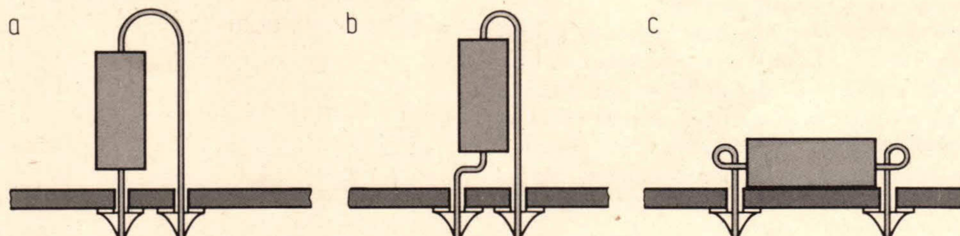


Fig. 3 Voorbeelden voor het buigen van aansluitdraden.

Aanwijzingen voor het ontwerpen van printen

Soldeerverbindingen hebben geen mechanische stevigheid. Vroeger was het gebruikelijk om de draaduiteinden van een netsnoer te vertinnen om ervoor te zorgen dat de ineen gedraaide losse draadjes niet uit elkaar worden gedrukt. Daarna werden de draaduiteinden dan in een steker vastgeschroefd. Veel mensen doen het vermoedelijk nu nog zo, alhoewel het al enige jaren, althans volgens de Duitse VDE-voorschriften is verboden. Worden namelijk de schoeven vast aan gedraaid en wacht men een kwartiertje, dan blijkt dat de schroeven alweer los zitten.
De reden daarvoor is, dat soldeer onder de mechanische druk van de schroeven plastisch vervormt. De losrakende schroefverbinding heeft een toenemende overgangsweerstand, de verbinding wordt warm, het soldeer oxydeert en verhoogt daarmee de overgangsweerstand nog verder. De schroefverbinding wordt nog warmer en tenslotte brandt de steker door. Het is voor ons belangrijk om te weten dat iedere mechanische continue belasting resulteert een plastische, dat wil zeggen niet meer ongedaan te maken vervorming.
Wat betekent dit nu voor het ontwerp van een print? Worden moeren voor het maken van schroefverbindingen op een printplaat vastgesoldeerd, dan wordt telkens bij het los of vastschroeven van deze verbinding een mechanische spanning uitgeoefend op de betreffende soldeerplaats. Daardoor wordt telkens de structuur van het soldeer een beetje beschadigd. Dat gaat net zolang door tot de moer loslaat. Het zal dan ook duidelijk zijn dat moeren zonder een mechanische borging tegen verdraaiing eigenlijk niet op een print mogen worden gesoldeerd.
Het is ook verkeerd om bij halfgeleiders, die met een schroefverbinding op de printplaat worden gemonteerd, zoals bijvoorbeeld de collectoraansluitingen van T0220 huisjes, de geleiderbaan voor het maken van een beter contact eerst te vertinnen met soldeer. Hetzelfde geldt voor connectors, die dikwijls in en uitgestoken moeten worden. Ook die moeten mechanisch worden geborgd (door schroeven op de printplaat). Natuurlijk hangt daarbij de beschadiging van het soldeer af van de insteekkracht, die nodig is om de connector in te steken of los te trekken. Bij experimenteerplaatjes, waar de verbindingen door middel van steekkabeltjes worden gemaakt, kan men een paar honderd maal steken voordat de soldeerplaatsen bij de stekerbussen de geest geven. Gebruikt men dergelijke printen, erg veel en treden er na verloop van tijd onverklaarbare fouten op, zoals los zittende contacten, zoek rakende signalen en dergelijke, dan is het tijd geworden om de soldeerverbindingen na te lopen en alle verbindingen even opnieuw na te solderen.
Tenslotte nog een paar adviezen over het solderen. Men moet het soldeer altijd tussen de soldeerplaats en de punt van de soldeerbout toevoeren.

W. Maier

HELP
Het wordt te warm!

Een koele schaduw werd niet alleen door onze grootmoeders zeer op prijs gesteld, maar ook door onze tegenwoordige halfgeleiders. Bij de eersten ging het om een mooie bleke teint, die toen erg "in" was, bij de laatsten echter gaat het om de levensduur. Die wordt namelijk drastisch verkort wanneer een halfgeleidercomponent te warm wordt. Daarom verlangen ze naar koelte en die krijgen ze ook. Maar hoe sterk moet er nu worden gekoeld, zonder te overdrijven?

Het zal natuurlijk overbodig zijn om uit te leggen waarom transistoren en natuurlijk ook geïntegreerde schakelingen, warm worden. Er kan nu eenmaal in principe minder nuttig vermogen aan worden onttrokken dan er aan voedingsvermogen wordt ingepompt, de rest is dus verlies. En dat verlies wordt altijd omgezet in warmte.

Daarbij hangt de werkingsgraad ook nog af van de uitsturing. Ergens bij een gemiddelde uitsturingsgraad is het rendement meestal slecht. Maar daarmee houden de fabrikanten in hun specificatiebladen al rekening, zodat we ons daar niet druk om hoeven te maken. We moeten alleen, als dat nodig is, het af te leiden verliesvermogen bepalen als verschil tussen het ingevoerde voedingsvermogen en het afgegeven nuttige vermogen, dus als:

$$P_V = P_B - P_N$$

Waarom de halfgeleider heet wordt, weten we nu. Hoe deze warmte moet worden afgevoerd blijft nog de vraag. Bij ingangstransistoren is dat het eenvoudigst. Het grootste deel van de warmte wordt via de aansluitdraadjes en het huisje afgevoerd en uitgestraald. Als het huisje niet te warm wordt dan behoeven we daar verder geen aandacht aan te besteden. Het toegelaten maximale verliesvermogen is immers gerelateerd aan de "normale" omgevingstemperatuur, meestal 25°C, of in het nieuwe eenhedenstelsel ongeveer 300 K (kelvin). Bij maximale uitsturing zorgt een deel van het verliesvermogen ervoor, dat de halfgeleider wordt verwarmd tot ongeveer 200°C, afhankelijk van hetgeen de fabrikant als maximaal toelaatbaar opgeeft. De rest blijft achter in de warmteweerstand tussen de sperlaag en de lucht boven de koelplaat. Op deze warmteweerstand komen we nog terug. Ze is van overheersend belang. We gaan er van uit dat een maximaal belaste transistor in de tropen moet werken, dus bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 50°C.

In plaats van 25°C zal er in de warmteweerstand, bij een omgevingstemperatuur van 25°C, een temperatuursval (overeenkomstig met een spanningsval) mogen optreden van 175°C, dan zou de sperlaag nu worden verwarmd tot 50°C + 175°C = 225°C. Dat mag echter niet, want dan zou de transistor na langere of kortere tijd de geest geven. Het toelaatbare verliesvermogen neemt af als de temperatuur aan het oppervlak van de koelplaat toeneemt (fig. 1).

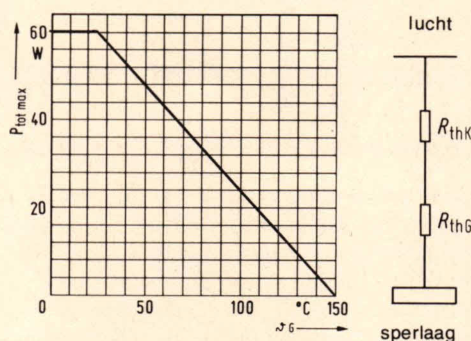


Fig. 1 Als de temperatuur aan het oppervlak van de koelplaat toeneemt, dan daalt het toelaatbare verliesvermogen bij halfgeleiders.

Fig. 2 Tussen de verwarmde sperlaag en de lucht, bevinden zich de warmteweerstanden R_{th} van het huisje R_{thG} en van het koellichaam R_{thK}.

Tot nu toe gingen we van feiten uit. Maar als we eens kijken waar we overal warmteweerstanden tegenkomen, die de afvoer van de verlieswarmte afremmen dan zien we allereerst, althans bij een normale vermogenstransistor, een weerstand tussen de collectorsperlaag en de bodem van de behuizing (het warmte afleidende oppervlak bij platte vermogenstransistoren). In de praktijk is dat dus de weerstand van het collectormateriaal zelf en de weerstand van de soldeerverbinding tussen het collectormateriaal en de bodemplaat en van eventueel daartussen aanwezige isolatie en bovendien de weerstand van de bodemplaat zelf. En dan natuurlijk nog die van de isolatieschijf tussen de transistor en de koelplaat. Dat zijn er een heleboel waar we gelukkig weinig mee hebben te maken omdat de fabrikant zich daar al mee heeft bemoeid. Die schrijft bijvoorbeeld in zijn specificatieblad: warmteweerstand tussen sperlaag en montage-oppervlak = 2 K/W, tussen sperlaag en omgeving = 100 K/W.

Dat betekent dat er per watt verliesvermogen een temperatuursval optreedt van 2 K (is gelijk aan 2°C) tussen de sperlaag en de montageplaat. Bij 60 W treedt er een temperatuursprong op van 120°C. Omdat de sperlaag van deze willekeurig gekozen transistor bijvoorbeeld een maximale temperatuur van 150°C mag bereiken, moet erop worden gelet, dat de koelplaat niet warmer wordt dan 30°C. Geen gemakkelijke opgave, want ook tussen het koellichaam en de lucht bestaat een warmteweerstand (fig. 2). Die wordt eenvoudig gevormd door de lucht zelf, omdat die de warmte niet snel genoeg kan afleiden als we tenminste niet met een ventilator een soort mini-stormpje over de koelplaat laten waaien. Bij normale convectie (uitstraling) verloopt de warmte-afvoer maar langzaam. Dat betekent ook een hoge warmteweerstand voor een transistor zonder koellichaam. Bovendien spelen ook nog de grootte van het koelend oppervlak, de dikte van het koellichaam en ook het warmtegeleidingsvermogen ervan een belangrijke rol. Want ook tussen de onderkant van de transistor en de buitenste delen van het koellichaam kan een temperatuurverschil worden gemeten. En tenslotte is ook nog de zwarting van het koellichaam belangrijk omdat zwarte oppervlakken nu eenmaal meer warmte uitstralen dan blanke metalen oppervlakken. Daarom bestaan de "betere" koellichamen altijd uit mat gezwart aluminium.

En nu wordt het weer gemakkelijk. Want ook de warmteweerstanden van koellichamen worden aangegeven in K/W (°C/W). We hoeven alleen maar de beide warmteweerstanden op te tellen om te weten hoe ver we bij een gegeven maximale omgevingstemperatuur de halfgeleider mogen belasten of welk koellichaam we in een bepaald geval nodig hebben.

Belangrijk zijn de gegevens omtrent de maximaal toelaatbare sperlaagtemperatuur en de maximale omgevingstemperatuur. Het verschil tussen beiden vormt namelijk de toelaatbare temperatuursprong in de warmte-afvoerweg:

$$\vartheta_{\Delta} = \vartheta_{J} - \vartheta_{U}$$

We weten verder hoeveel watt er moet worden afgevoerd. Daaruit kunnen we de toelaatbare totale warmteweerstand uitrekenen als:

$$R_{thges} = \frac{\vartheta_{\Delta}}{P_V}$$

Deze warmteweerstand wordt nu verdeeld in de warmteweerstand van het halfgeleiderelement (binnen de behuizing) en die van het koellichaam. Voor de koellichaamsweerstand blijft dus over

$$R_{thk} = R_{thtot} - R_{thG}.$$

We kunnen dat aan de hand van een praktisch voorbeeld uitrekenen. De maximale sperlaagtemperatuur is bijvoorbeeld 150°C, de maximale omgevingstemperatuur 30° en het uit te stralen verliesvermogen 30 W. De totaal toelaatbare warmteweerstand is dan:

$$R_{thtot} = \frac{120°C}{30W} = 4°C/W = 4K/W$$

Bij een warmteweerstand tussen de sperlaag en het montage-oppervlak van 3°C/W (3 K/W) is voor het koellichaam nog een warmteweerstand nodig van:

$$R_{thk} = 4°C/W - 3°C/W = 1°C/W.$$

Koellichamen met een dergelijke warmteweerstand worden normaal in de handel aangeboden.

W. Knobloch

ELOtjes

Gevraagd:

Beschrijving AVO-buizentester of kopie tegen betaling (type VCM-3); Scooptekening TO3 of eventueel spanningen meten op de trafo van TO3.
P. Schavachöfer, postbus 220, Venray.

Aangeboden:

Mengp. Monacor + voeding f 100,—; Uher mengp. AL24 f 275,—; zelfb. mengp. 7 kan. f 100,—; zelfb. mengp. Monacor-Philips + voeding f 500,—; pu, elem. 681 EEE Stanton nieuw f 160,—; pu Pioneer pl 12d. f 130,—; pu Dual inb. z.e. f55,—; Yamaha mic. f 80,—; Alta m59 mic. (studio) f 140,—; Sony sq dec/ampl. f 300,—; Dynacord-bassking verst. f140,—; 10 W verst. stereo f 60,—.
P. Schavachöfer, postbus 220, Venray.

Loopwerk, tachoregeling + versterker f 150,-.
Schuurmans, Burg. Wuitenweg 55, Drachten.

30 stuks zeer oude radio's, ook vooroorlogse modellen. Los of in één koop.
Tel. (030) 435607.

3 autoradio's f 45,—; 40 hobbybulletins f 50,—; 60 nrs. Elektuur f 90,—; Philips exp. dozen EE2003 f 70,—; 2004 f 50,—; 2007 + 2008 f 500,—; digit 5 menderex accu en knuppels f 70,—; ontv. compl. + accu f 70,—; (accu 2 V), 7,5 amp. f 15,—; elektro starter f 45,—; toert vliegt f 35,—; lader incl. volt en amp. meter 2 × deac 1 × accu f 55,—; 1 servo f 35,—; maten supertigre 10 cc watergek + carb. en uitlaat f 75,—; 23 ELO's vanaf begin f 60,—;
Tel. (02982) 4786.

Philips GP400 p.u.-element (nw. in verp.) f 30,—; AVO buizentester CT160 f 175,—; Neuberger buizentester f 200,—; kristal quartz tester CT554 (nw.) f 200,—; Advance time counter TC4A f 150,—; Dr. Bleeker precisie dekade brug f 60,—; Marconi tone source TF 1269 (nw.) f 150,—; Philips microscoop (nw. in verp.) f 25,—; Heathkit BVM f 125,—; instr. kasten (voor voeding of meetapp.) f 25,—; Fluke VTVM 803B f 150,—; Solarton BVM f 250,—; Philips RH752 2 × 40 W (nw.) f 400,—; Grundig bandrecorder TK121 (nw.) f 200,—.
Tel. (020) 710882.

ELO printen

ELO-10-1979		
Droom van een besturing	ELO-print 96	f 9,80/F 165
50 watt versterkereindtrap	ELO-print 235	f 14,20/F 238
Hulpschakeling radiografische besturing	ELO-print 264	f 4,60/F 77
ELO-11-1979		
Eenvoudige toonregeling	ELO-print 236	f 8,75/F 147
Universele timer	ELO-print 248	f 11,80/F 181
Sesam open u	ELO-print 64	f 18,50/F 310
ELO-12-1979		
Universele analoge VU-meter	ELO-print 237	f 8,75/F 147
ELO-1-1980		
Professionele voeding	ELO-print 247	f 22,80/F 383
ELO-2-1980		
Stereo mengversterker	ELO-print 233	f 22,80/F 383

ELO-printen kunnen worden besteld bij uw onderdelenhandelaar en uitsluitend tegen vooruitbetaling rechtstreeks bij Kluwer Technische Tijdschriften b.v. door overmaking van het verschuldigde bedrag op girorekening 861221, voor België bankrekening nr. 408-001200542 t.n.v. uitgeverij Kluwer-Antwerpen. Vergeet niet het printnummer te vermelden!

Stop de trein!

een eenvoudige schakeling

Niet iedere modelspoorenthousiast die zijn eerste schreden op het terrein van de elektronica heeft gezet, weet gelijk alles van gecompliceerde schakelingen af. Vaak zijn het die kleine, voor een beginner echter niet gemakkelijk op te sporen foutjes, die er de oorzaak van zijn dat de hele zaak de asbak ingaat. Elektronica, dat nooit meer, wordt er dan door de eens zo enthousiaste beginner geroepen, iets wat met een beetje meer geduld en een beetje meer begeleiding gemakkelijk vermeden had kunnen worden.
Dat is ook de ervaring van ondergetekende en daarom is een schakeling ontwikkeld, waarmee juist de beginner op het gebied van de modelbouw-elektronica geen schipbreuk kan leiden. De hier beschreven signaalsturing mag misschien voor de ervaren hobbyist eenvoudig lijken, ze werkt zeer betrouwbaar met moderne bouwstenen en geeft juist aan de beginner de zo broodnodige ervaring.

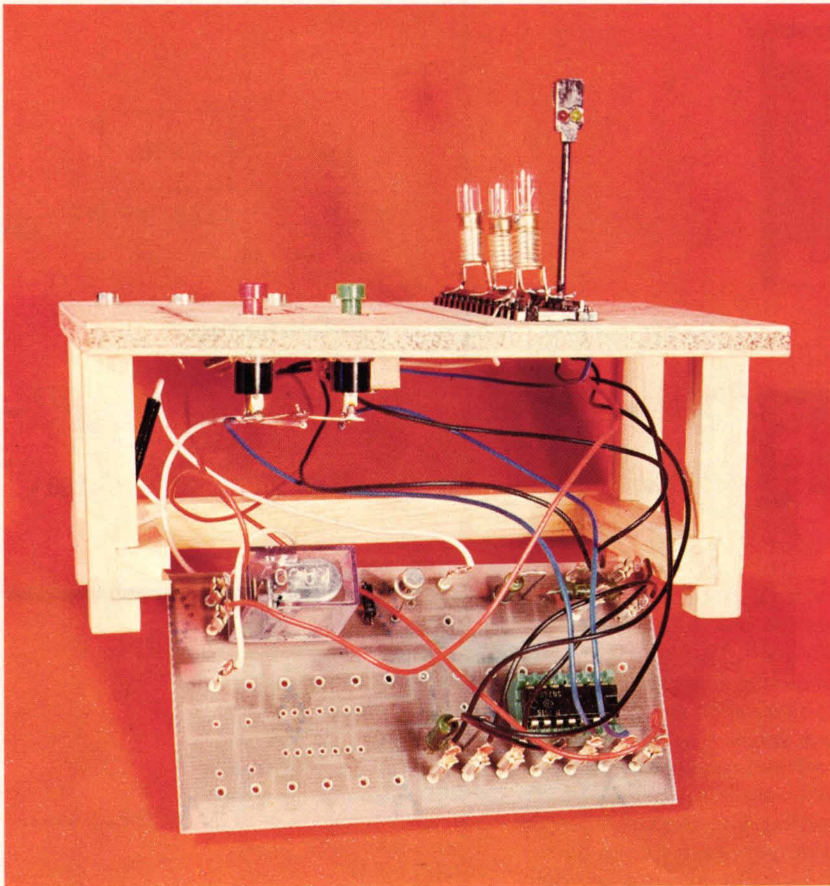
Wat is het doel van signaalsturing?

Vanaf een regelpaneel wordt een sein bediend. Ofwel op "spoor vrij" ofwel op "halt" gezet. Ook wordt op het regelpaneel de stand van het sein aangegeven, en als het sein op "halt" wordt gezet dan wordt tevens de spanningtoevoer naar de rails onderbroken, zodat de modellocomotief wel gedwongen is om te stoppen.

Waarom elektronisch als het ook elektrisch kan?

Natuurlijk kan de hele seinbediening en -indicatie ook met een schakelaar of eventueel met twee druktoetsen en een relais met een voldoende aantal contacten worden gerealiseerd. Maar dat betekent behalve een uiterst omslachtige montage ook nog, dat de zaak dan wel elektrisch blijft en moeilijk is uit te breiden.

Wordt echter een elektronische schakeling toegepast, dan kunnen de toetsen in de



centrale naderhand altijd worden vervangen door logische spanningniveau's, die uiteindelijk afkomstig kunnen zijn van een computerinterface. En daar zit 'm nu juist de kneep. Alleen een kniesoor zal opmerken, dat de railspanning ook in ons geval via een relais wordt geschakeld. Dat is alleen gedaan omdat het veel goedkoper is.

De foto's tonen een demonstratiemodel

Dit model dient ter verduidelijking van de werking. Uit het model blijkt dat de schakeling bestaat uit tweedelen, te weten een bedienings- en indicatiepaneel en de print.
Na het inschakelen van de voedingsspanning (6 V gelijkspanning) geven de brandende LED's aan, dat de schakeling bedrijfsgereed is. Drukt men op de rode toets dan zal zowel het naast de rail staande rode seinlicht als ook de rode LED "halt" in de centrale gaan branden. Na het indrukken van de groene toets, wisselen de signalen naar groen: "spoor vrij!". Door het aanbieden van de rijspanning (in het model eveneens 6 V gelijkspanning) aan een paar gloeilampjes, kan de werking van de schakeling worden gedemonstreerd. Bij het oplichten van het signaal "rood" (halt!) dooft de middelste gloeilamp, d.w.z. de middelste railsectie is stroomloos geschakeld. Bij het oplichten van het signaal "groen" (spoor vrij!), branden alle drie de lampjes, de middelste rail sectie is weer op spanning gebracht.

Zo werkt de schakeling

De praktische schakeling is eveneens verdeeld in twee delen, te weten een centrale module (print A) en een rijstroomblokmodule (print B).
In de centrale module (fig. 1) is IC 1 (7400) met twee NAND-poorten geschakeld als RS-flipflop. Als via Ta1 op de bovenste ingang een "H" wordt aangeboden, dan gaat de bijbehorende uitgang naar "H". Als andersom even op de onderste toets Ta2 wordt gedrukt, dan gaat de onderste uitgang naar "H". Omdat daarbij de stroomrichting telkens wordt omgekeerd, kunnen de LED's "rood" en "groen" antiparallel op de uitgangen Q en $\overline{Q}$ worden aangesloten, zodat ofwel de rode, ofwel de groene LED brandt. De uitgangen Q en $\overline{Q}$ (de pennen 6 en 7) worden bovendien verbonden met de rijstroomblokmodule.
In de rijstroomblokmodule besturen de uitgangen Q en $\overline{Q}$ van de flipflop eveneens twee LED's ("rood" en "groen"). Verder is $\overline{Q}$ via R3 verbonden met de basis van T1, welke transistor bij "H" in geleiding komt, waardoor het relais aantrekt. R1 en R2 verminderen de tussen Q en $\overline{Q}$ optredende spanning tot op de bedrijfswaarde van de LED's. Daardoor loopt door de LED's slechts een stroom van ongeveer 10 mA, zodat het IC niet wordt overbelast. R3 begrenst de basisstroom van T1 en D1 beschermt T1 tegen schakelspanningen van het relais. Voor de contactgroep van het relais werd "1 x in") gekozen, omdat dan bij uitval van de voedingsspanning alle secties van de schakeling stroomloos worden, en zodoende is de gehele modelbaaninstallatie beveiligd.

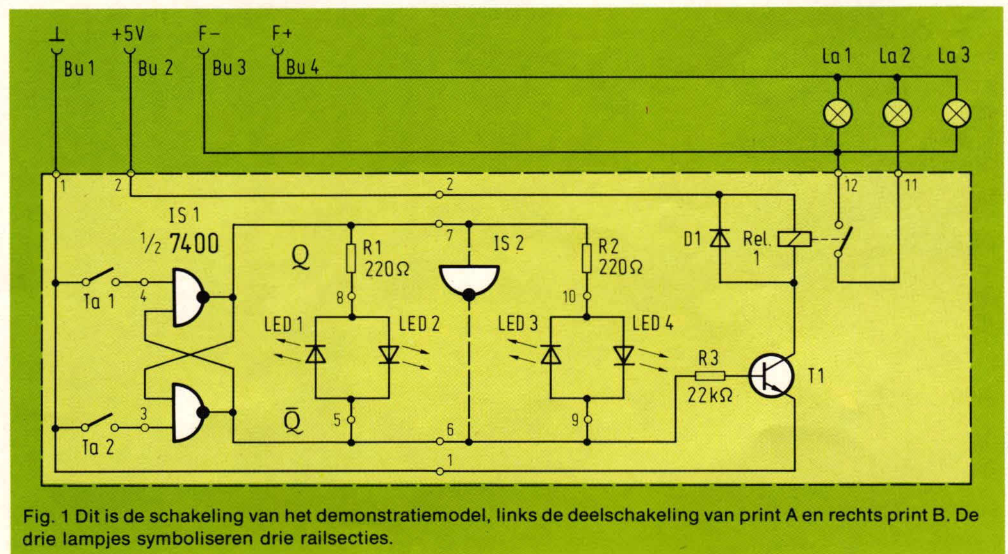


Fig. 1 Dit is de schakeling van het demonstratiemodel, links de deelschakeling van print A en rechts print B. De drie lampjes symboliseren drie railsecties.

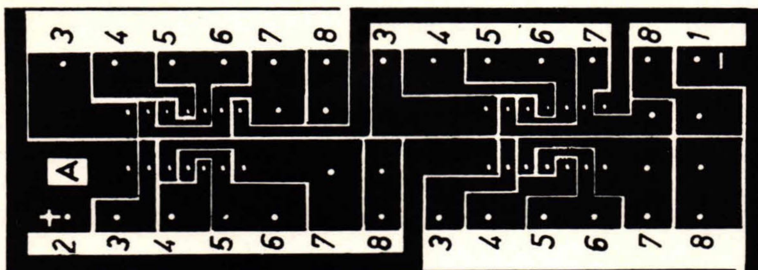


Fig. 2 Boven print A, onder print B.

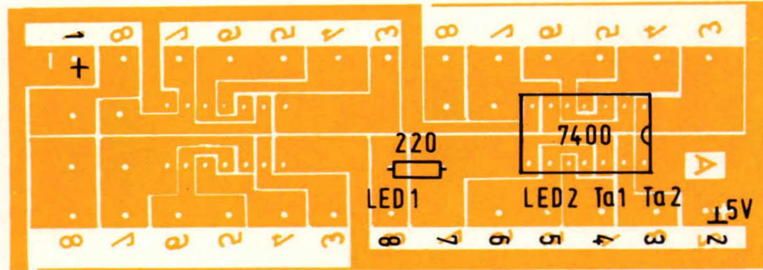
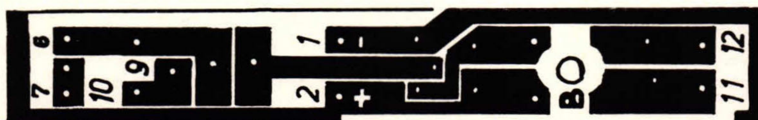
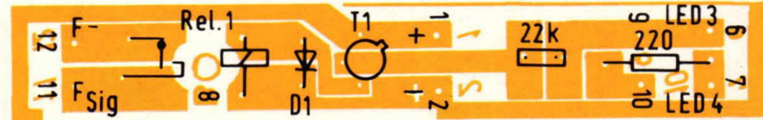


Fig. 3 Zo worden de onderdelen op de printen aangebracht.





Wat kunnen de bouwstenen nog meer?

De in de figuren 2 en 3 weergegeven printen zijn geschikt gemaakt voor een vier seineninrichting. Print A kan worden voorzien van twee 7400 IC's. De plaats voor de andere bouwstenen als ook voor de bijbehorende aansluitpennen is al aanwezig. Daarbij zijn dan nog drie B printen nodig.

De printen zijn zodanig ontworpen, dat print A kan worden gescheiden van print B, indien het regelpaneel zich op enige afstand bevindt van de modelbaaninstallatie.

Bij toepassing van railcontacten kunnen de seinen bovendien ook door de trein zelf worden beïnvloed. Daarvoor kunnen het best reedcontacten worden gebruikt, omdat de spanningspieken die door locomotieven worden veroorzaakt, de elektronica op allerlei ongecontroleerde wijzen zouden kunnen beïnvloeden.
Om kabelverbindingen te besparen kan de verbinding van de pennen 6 tussen de printen A en B door een invertor worden gerealiseerd, waarvan de ingang verbonden is met pen 7 en de uitgang is verbonden met pen 6 van print B.

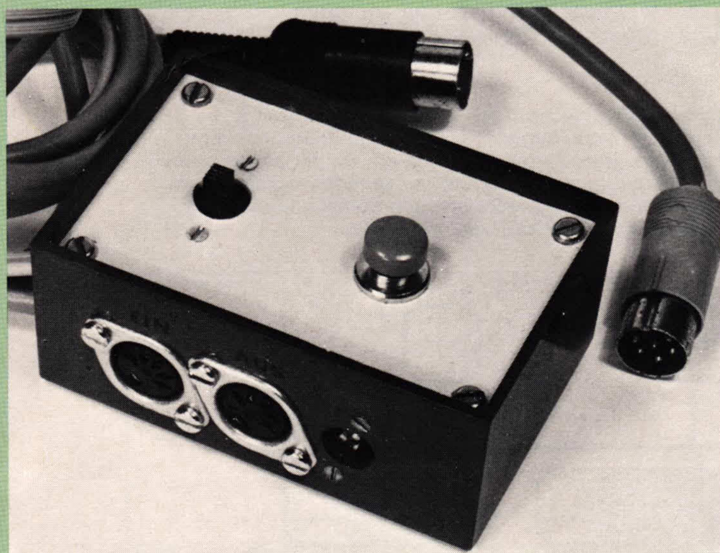
D. Frimberger, W. Knobloch

stuklijst

1 7400
1 BC 107 of andere
2 LED subminiatuur rood
2 LED subminiatuur groen
1 diode 1 N 4001, 1 N 4148, OA 200 of andere
1 relais 6 V/300Ω
2 220Ω 0,1 W
1 22 kΩ 0,1 W
1 druktoets, 1 x in, rood
1 druktoets, 1 x in, groen

Dia-besturing

heel eenvoudig

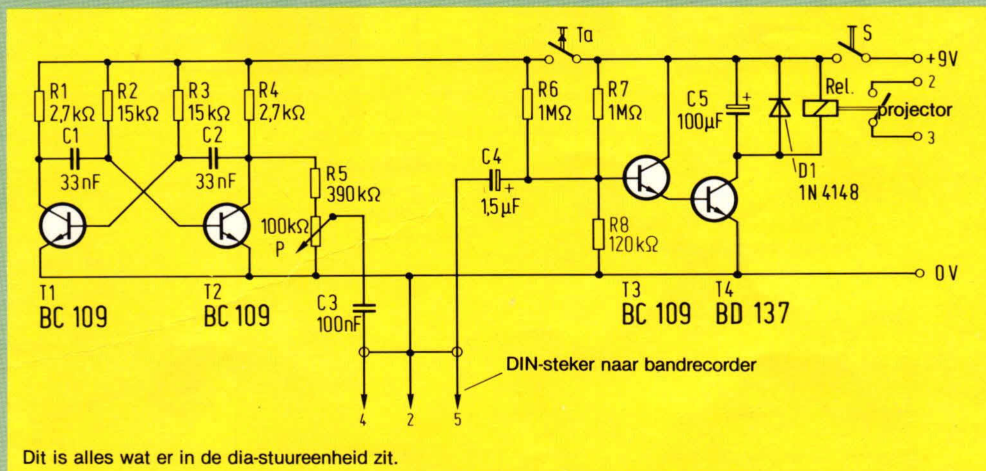


Er bestaat nog steeds veel vraag naar een eenvoudige en goedkope dia-stuureenheid. De auteur, die de schakeling inzond, heeft deze eenheid speciaal ontwikkeld voor bezitters van een stereo-cassetterecorder, die met mono-weergave bij de diapresentatie tevreden zijn. Het tweede spoor kan dan als pulsstuurspoor worden gebruikt.

De principe-schakeling (zie de figuur) is eenvoudig; met een multivibrator worden pulsen gegenereerd en op het rechter spoor van de band vastgelegd. Op het linker spoor wordt de begeleidende muziek en het commentaar geregistreerd. Bij weergave sturen de opgenomen pulsen een relais en via dit relais de diaprojector. De met R1 . . . R4, C1, C2, T1 en T2 opgebouwde multivibrator genereert, bij het indrukken van Ta, een blokgolfsignaal in het hoorbare frequentiegebied. Het uitgangsniveau ervan wordt met trimpotentiometer P aangepast aan de betreffende bandrecorder. Tegelijkertijd wordt de projector via de weerstand R6 doorgeschakeld.

Bij de weergave komen de opgenomen pulsen van de uitgang van de bandrecorder via de koppelcondensator C4 terecht bij een tweetraps versterker, waarmee het relais wordt bestuurd. De condensator C5 verhindert daarbij dat het relais gaat klepperen en de diode D1 beschermt T4 tegen spanningspieken, die ontstaan bij het uitschakelen van het relais. De schakeling is ontworpen met het oog op een zo klein mogelijke stroomopname; bij een voedingsspanning van 9 V is er ongeveer 25 tot 30 mA nodig. De schakeling kan dan ook worden gevoed uit twee platte 4,5 V batterijen of 6 monocellen. Wordt deze stuureenheid dikwijls gebruikt dan kan waarschijnlijk beter een kleine, niet gestabiliseerde, netvoeding worden toegepast. Om de stuureenheid in werking te stellen, wordt de DIN-connector in de bandrecorder, of in een mengpaneel gestoken en wordt de projectorsteker in de projector gestoken. Als de bandrecorder geen eigen luidspreker of luidsprekeruitgang heeft, dan moet nog een verbinding worden gemaakt naar een externe LF-versterker, bij voorkeur via een parallelle DIN-connector in de diastuureenheid. Nu wordt de opname gestart, de achtergrondmuziek wordt gespeeld en het commentaar wordt ingesproken en telkens wanneer de projector moet wisselen, wordt kort op de toets gedrukt.

Het kan van invloed zijn hoe lang er op de toets wordt gedrukt; er zijn projectoren die bij een langere puls de bewegingsrichting omkeren. Tijdens de weergave geeft de bandrecorder (eventueel via de aangesloten versterker) het commentaar en de achtergrondmuziek monauraal weer. Telkens als een puls op het andere spoor is opgenomen, wisselt de projector. Om ervoor te zorgen dat de pulstoon niet hoorbaar wordt, moet natuurlijk het rechter versterkerkanaal met de balansregelaar op nul worden gesteld. Die balansregelaar moet natuurlijk wel achter de uitgang naar het dia-stuurapparaat zitten. Als de projector via afstandsbediening scherp wordt gesteld, dan moet een tweede connectoraansluiting in het dia-stuurapparaat worden ingebouwd, parallel aan de projectorsteker om ook deze functie in de afstandsbesturing te kunnen handhaven.



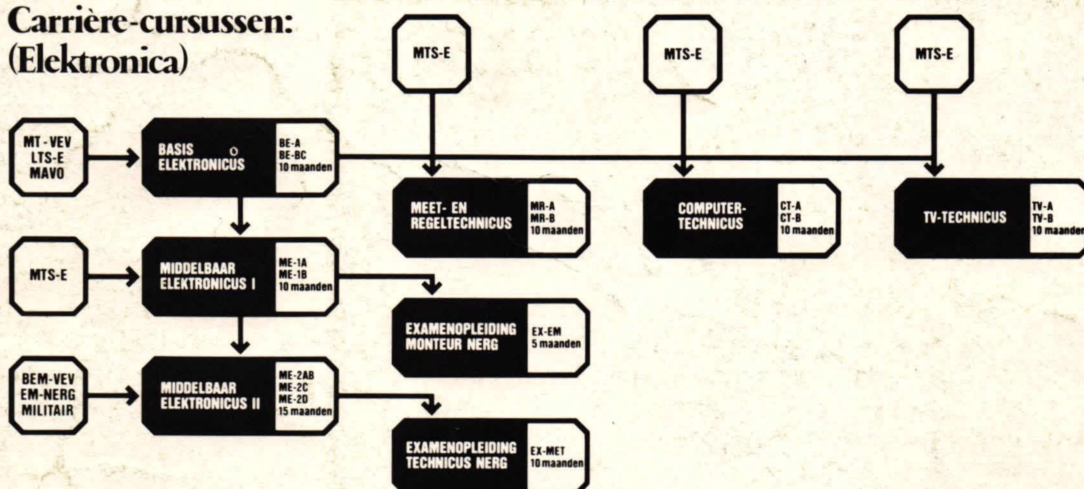
Dit is alles wat er in de dia-stuureenheid zit.

R.v.d. Vate startte onderaan.

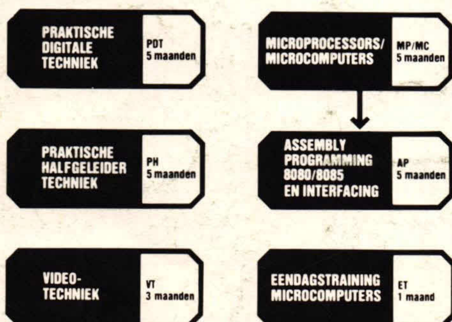


R. v.d. Vate; Galileiplein 22; Bilthoven. 28 jaar. Vooropleiding LTS-houtbewerking. Behaalde reeds de diploma's **basis elektronicus** en **praktische digitale techniek** en **microprocessors/microcomputers**. Studeert nu voor **middelbaar elektronicus**. Werd dankzij het diploma PDT aangenomen op een elektronica-afdeling. Houdt zich bezig met de nieuwbouw en modificatie van weerapparatuur. Hij zegt: "De mondelinge begeleiding gaat op een goede en prettige manier. De lessen worden nog eens grondig herhaald".

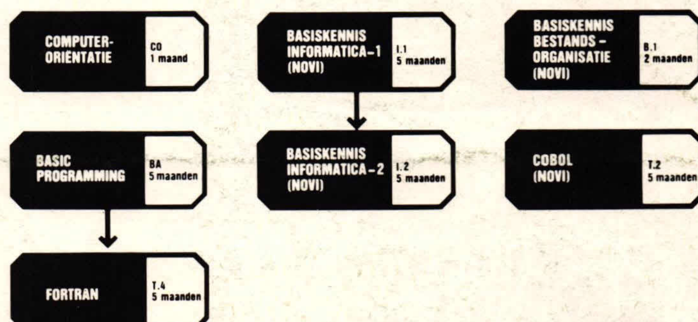
Bij Dirksen kun je schriftelijk, maar ook schriftelijk + mondeling (7 cursusplaatsen) studeren. De mondelinge begeleiding start 2x per jaar. Men kan 3x per jaar examen doen. De diploma's worden mede ondertekend door een rijksgecommitteerde, want ons schriftelijk onderwijs is erkend door de minister van onderwijs.



Bijscholings-cursussen: (Elektronica)



Automatiserings-cursussen:



Bon

Zend mij informatie en een proefles van de cursus(sen)



Of bel **085-451641**
Ook 's avonds en tijdens het weekend.

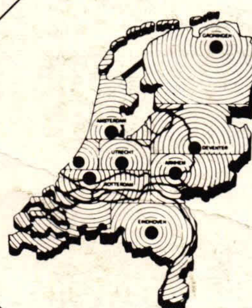
naam: ....

adres: ....

postcode + plaats: ....

Deze bon in een gesloten enveloppe, zonder postzegel, zenden naar: Elektronica opleidingen Dirksen, Machtiging 677, 6800 WC Arnhem.

8-EL-02Q



Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem
Tel.: 085 - 451641 of
vanuit België: 00/31 85451641

Wat betreft het schriftelijk onderwijs erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974, kenmerk: BVO/SFO 129.448